

El mundo de Las Hormigas

KLAUS JAFFE C.

Ilustraciones

Eduardo Pérez

Claves

John Lattke



EQUINOCCIO

EDICIONES DE LA UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR



Dont Agout
X1.93
Zimmer

EL MUNDO DE LAS HORMIGAS

Klaus Jaffé C.

Ilustraciones
Eduardo Pérez P.

Claves
John Lattke



UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR
Editorial Equinoccio

© 1993 para todos los países



EL MUNDO DE LAS HORMIGAS

Klaus Jaffé C.

EQUINOCCIO

Ediciones de la Universidad Simón Bolívar

Departamento Biología de Organismos

Valle de Sartenejas, Baruta,

Edo. Miranda

ISBN 980-237-058-4

Portada: Diseño Carolina Romero O.-DEU

Ilustraciones: Eduardo Pérez-Sección de Diseño UMAV

Claves: John Lattke

Diagramación: Olga Marina Granado B.-DEU

Corrección de textos: José Manuel Guilarte B.-DEU

Impresión: Industria Gráfica Integral, C.A.

Telfs.: (043) 416086 / Maracay

**La edición de este libro fue posible
gracias al apoyo de la
Fundación Polar**

I. ¿QUE SON LAS HORMIGAS?

Los insectos

Los insectos pertenecen al grupo de animales con mayor diversidad de especies en el mundo. Se estima que alrededor de un tercio del total de especies de organismos vivos corresponde a los insectos. Su gran diversidad puede deberse a que fueron uno de los primeros grupos de animales que conquistaron la tierra. Se diversificaron aprovechando de múltiples maneras la energía acumulada en las diferentes plantas y éstas a su vez se adaptaron a los insectos, aprovechándolos en beneficio propio o protegiéndose de ellos: elaboraron toxinas y cortezas, savia espesa y colores que las escondían; pero siempre el proceso evolutivo hizo aparecer una especie de insecto que logró romper la defensa de la planta y la ingerir. Algunas plantas se «juntaron al enemigo» y utilizaron a los insectos para sus propios fines. Entre las innovaciones evolutivas para utilizar a los insectos en beneficio de las plantas, se encuentra la flor, la cual con un despliegue de néctar, color y olor, logra que el insecto transporte el polen sobre grandes distancias, maximizando de esta forma la eficiencia de la reproducción sexual de la planta.

No todos los insectos comen plantas. Algunos se aprovechan de los hervíboros para alimentarse. Son los insectos carnívoros o depredadores. Estos logran obtener gran cantidad de alimento, fácilmente digerible y de alto contenido calórico y proteico. A ello se debe su éxito. Su limitación es la presencia de su presa. Tienen que conseguirla y cazarla. Al aparecer en la historia evolutiva los insectos depredadores, también aparecieron las defensas contra ellos, haciendo más difícil la cacería para los depredadores. Los mismos insectos depredadores son comidos por otros. Gracias en parte a este mecanismo, muchas especies se extinguieron, estimándose que sólo cerca del 1 por ciento de todas las especies que alguna vez aparecieron sobre la faz de la tierra, están vivas actualmente.

Los insectos sociales

La vida en sociedad, sin duda alguna, facilita la lucha por la sobrevivencia. Hace más fácil la búsqueda del alimento, mejora las oportunidades de defenderse contra depredadores y competidores, e incluso puede facilitar el cuidado de la cría y la construcción de refugios. Son pocos los organismos que han «descubierto» la vida social, sin embargo están distribuidos en toda la escala filogenética. Conocemos

entes sociales entre los organismos unicelulares (esponjas y los corales), los vertebrados superiores (algunos roedores y primates), y los insectos. Los insectos sociales por excelencia son las termitas (orden Isoptera), algunas especies de abejas y avispas, y las hormigas (orden Hymenoptera). Todas las especies de hormigas conocidas son altamente sociales o «eusociales». Esto es, sus individuos cumplen los tres criterios de la eusociabilidad, a saber:

- a. Varias generaciones comparten un nido
- b. Comparten el cuidado de la cría
- c. Dividen las tareas de forma tal que un reducido número de individuos se encarga de reproducirse mientras otros ayudan en tareas tales como alimentación, cuidado de la cría o defensa.

Las hormigas

Las sociedades de las hormigas se consideran entre las más complejas de las conocidas en el reino animal. Son comparables solamente a las sociedades de termitas, de algunas especies de abejas y avispas. Algunas especies de estos diminutos insectos forman colonias que agrupan hasta 300 millones de individuos en un solo nido, donde cada individuo desempeña su tarea específica en pro del bienestar de la colonia.

Técnicamente las hormigas se agrupan en una sola familia, la familia Formicidae. Del nombre latín de hormiga deriva el nombre del ácido fórmico que es producido por algunas de las especies de la familia (hormigas de la subfamilia Formicinae). La familia Formicidae agrupa al menos 8 subfamilias, cerca de 350 géneros y entre 9.000 y 20.000 especies. Se caracterizan por poseer 3 pares de patas como todos los insectos, un par de mandíbulas bien desarrolladas, un tórax separado del gaster por uno o dos pedicelos articulados y un par de antenas geniculadas. Las obreras carecen de alas y sus antenas tienen los escapos muy desarrollados. Sus parientes mas cercanos son las avispas y abejas, agrupadas junto con las hormigas en el orden Hymenoptera de la clase Insecta. Al igual que la mayoría de los himenópteros, las hormigas pueden ser consideradas como depredadores importantes. La mayoría de ellas se alimentan de otros artrópodos, incluyendo insectos. Su tamaño es diminuto, puede variar entre un milímetro y

cuatro centímetros de longitud, y habitan en la tierra o en los árboles. Las conseguimos en casi todas las partes del planeta, con excepción de los polos y los glaciares. A pesar de su amplia distribución y abundancia, y a pesar de que son y fueron reconocidas por todas las culturas humanas, poco es lo que conocemos de ellas. La mirmecología, ciencia que se encarga de estudiarlas, nació a mediados del siglo pasado y se considera como una rama importante de la entomología.

II. LOS DIFERENTES GRUPOS DE HORMIGAS

En el neotrópico está presente la mayoría de las subfamilias conocidas. De aproximadamente 350 géneros descritos en el mundo, unos 150 se encuentran en el neotrópico; de éstos, unos 65 son endémicos del neotrópico y los restantes o bien tienen una distribución mundial o son compartidos con el continente africano (Tabla 2-1).

Tabla 2-1: Géneros de las hormigas neotropicales

Subfamilia: Ponerinae

Tribu: Amblyoponini

Amblyopone Erichson, 1842

Prionopelta Mayr, 1866

Paraprimonopelta Kusnezov, 1955

Tribu: Platythyreini

Platythyrea Roger, 1863

Probolomyrmex Mayr, 1901

Tribu: Paraponerini

Paraponera Fr. Smith, 1858

Tribu: Heteroponerini

Acanthoponera Mayr, 1862*Heteroponera* Mayr, 1887

Tribu: Ectatommini

Ectatomma Fr Smith, 1858*Gnamptogenys* Roger, 1863

Tribu: Proceratini

Proceratium Roger, 1863*Discothyrea* Roger, 1863

Tribu: Typhlomyrmicini

Typhlomyrmex Mayr, 1862

Tribu: Ponerini

Thaumatomyrmex Mayr, 1887*Dinoponera* Roger, 1861*Pachycondyla* Fr. Smith, 1858*Cryptopone* Emery, 1893*Hypoponera* Santschi, 1938*Belonopoelta* Mayr, 1870*Simopelta* Mann, 1922*Leptogenys* Roger, 1861*Ponera* Latreille, 1804

Tribu: Odontomachini

Odontomachus Latreille, 1804*Anochetus* Mayr, 1861

Incertae sedis

Centromyrmex Mayr, 1866

Subfamilia: Cerapachyinae

Tribu: Cerapachyini

Cerapachys Fr. Smith, 1857
Sphinctomyrmex Mayr, 1866
Leptanilloides Mann, 1923

Tribu: Cyldromyrmecini

Cylindromyrmex Mayr, 1870

Tribu: Acanthostichini

Acanthostichus Mayr, 1887

Subfamilia: Dolichoderinae

Tribu: Dolichoderini

Dolichoderus Lund, 1831
Linepithema Mayr, 1866

Tribu: Tapinomini

Iridomyrmex Mayr, 1862
Azteca Forel, 1878
Forelius Emery, 1888
Neoforelius Kusnezov, 1953
Dorymyrmex Mayr, 1866
Conomyrma Forel, 1913
Tapinoma Foerster, 1850
Technomyrmex Mayr, 1872
Liometopum Mayr, 1861

Subfamilia: Myrmicinae

Tribu: Myrmicini

Pogonomyrmex Mayr, 1868

Hylomyrma Forel, 1912

Myrmica Latreille, 1804

Tribu: Pheidolini

Stenamma Westwood, 1840

Messor Forel, 1890

Aphaenogaster Mayr, 185

Pheidole Westwood, 1841

Tribu: Agroecomyrmicini

Tatuidris Brown y Kempf, 1968

Tribu: Cardiocondyliini

Cardiocondyla Emery, 1869

Tribu: Crematogasterini

Crematogaster Lund, 1831

Tribu: Solenopsidini

Monomorium Mayr, 1855

Megalomyrmex Forel, 1884

Nothidris Ettershank, 1966

Tranopleta Mayr, 1866

Allomerus Mayr 1877

Carebarella Emery, 1905

Solenopsis Westwood, 1841

Oxypoeus Santschi, 1926

Oligomyrmex Mayr, 1867

Carebara Westwood, 1841

Ochetomyrmex Mayr, 1877

Antichthonidris Snelling, 1975

Tribu: Myrmecini

Xenomyrmex Forel, 1884*Myrmecina* Curtis, 1829

Tribu: Leptothoracini

Leptothorax Mayr, 1855*Rogeria* Emery, 1894*Adelomyrmex* Emery, 1897*Lachnomyrmex* Wheeler, 1910*Nesomyrmex* Wheeler, 1910*Bariamyrmex* Latke, 1990

Tribu: Tetramoriini

Tetramorium Mayr, 1855

Tribu: Cephalotini

Procryptocerus Emery, 1887*Cephalotes* Latreille, 1802*Eucryptocerus* Kempf, 1951*Zacryptocerus* Ashmead, 1905

Tribu: Dacetini

Daceton Perty, 1833*Acanthognathus* Mayr, 1887*Quadristrumma* Brown, 1949*Strumigenys* Fr. Smith, 1860*Neostruma* Brown, 1948*Trichoscapa* Emery, 1869*Gymnomyrmex* Borgmeier, 1954*Chelystruma* Brown, 1950*Smithistruma* Brown, 1948*Codiomyrmex* Wheeler, 1916

Glamyromyrmex Wheeler, 1915
Codioxenus Santschi, 1931
Dorisidris Brown, 1948
Tingimyrmex Mann, 1926

Tribu: Basicerotini

Basiceros Schulz, 1906
Creightonidris Brown, 1949
Octostruma Forel, 1912
Eurhopalothrix Brown y Kempf, 1960
Rhopalothrix Mayr, 1870
Protalaridris Brown, 1980

Tribu: Stegomyrmicini

Stegomyrmex Emery, 1912

Tribu: Attini

Myrmicocrypta Fr. Smith, 1860
Mycocepurus Forel, 1893
Sericomyrmex Mayr, 1865
Apterostigma Mayr, 1865
Cyphomyrmex Mayr, 1862
Mycetarotes Emery, 1913
Mycetosoritis Wheeler, 1907
Mycetophylax Emery, 1913
Trachymyrmex Forel, 1893
Acromyrmex Mayr, 1865
Pseudoatta Gallardo, 1916
Atta Fabricius, 1804

Myrmicinae incertae sedis

Wasmannia Forel, 1893
Blepharidatta Wheeler, 1915
Phalacromyrmex Kempf, 1960

Subfamilia: Ecitoninae

Tribu: Cheliomyrmecini

Cheliomyrmex Mayr, 1870

Tribu: Ecitonini

Nomamyrmex Borgmeier, 1936*Labidus* Jurine, 1807*Eciton* Latreille, 1804*Neivamyrmex* Borgmeier, 1940**Subfamilia: Pseudomyrmecinae***Pseudomyrmex* Lund, 1831*Myrcidris* Ward, 1990**Subfamilia: Formicinae**

Tribu: Melophorini

Lasiophanes Emery, 1895

Tribu: Plagiolepidini

Anoplolepis Santschi, 1914*Plagiolepis* Mayr, 1861*Acropyga* Roger, 1862

Tribu: Myrmelachistini

Myrmelachista Roger, 1863

Tribu: Brachymyrmecini

Brachymyrmex Mayr, 1861

Tribu: Gigantiopini

Gigantiops Roger, 1863

Tribu: Camponotini

Camponotus Mayr, 1861*Dendromyrmex* Emery, 1895*Colobopsis* Mayr, 1861

Tribu: Lasiini

Paratrechina Motschoulsky, 1863*Prenolepis* Mayr, 1861*Lasius* Fabricius, 1804

Tribu: Formicini

Formica Linneaus, 1758*Polyergus* Latreille, 1804*Acanthomyops* Mayr, 1862*Myrmecocystus* Wesmael, 1838**Las subfamilias neotropicales****Dorylinae y Ecitoninae**

Algunos autores consideran a este grupo de hormigas legionarias como una sola subfamilia, las Dorylinae; otros clasifican a estas hormigas en dos subfamilias diferentes: Dorylinae (en el Viejo Mundo) y Ecitoninae (en el Nuevo Mundo). Aquí vamos a utilizar indiferentemente ambos nombres para las especies de hormigas legionarias, cazadoras o «marabuntas» unidas en una sola subfamilia por el momento. Estas hormigas se caracterizan básicamente por ser ciegas y nómadas. Las obreras tienen ojos bastante reducidos o ausentes. Las reinas son muy fisiogástricas y mucho mayores que las obreras. Los machos también son mayores que las obreras, presentando ojos grandes y carecen de una glándula metapleural.

Las larvas son alargadas, delgadas y semicilíndricas, curvadas ventralmente y con cuello. La cabeza es grande; los vestigios de las patas son conspicuos.

Posiblemente es un grupo polifilético, ya que la característica del nomadismo parece haber evolucionado varias veces a partir de diferentes grupos. El comportamiento nómada se origina probablemente de los hábitos carnívoros de estas especies. Los altos requerimientos protéicos de la colonia, unidos a un eficiente sistema de caza y recolección de artrópodos terrestres, obliga a estas especies a mantener un comportamiento nómada para sobreponerse al agotamiento del recurso en un área específica. Por ello, el ciclo de vida de una colonia oscila entre un período nómádico y un período estacionario. La fase nómádica es inducida por la aparición y desarrollo de las larvas que requieren de alimentos protéicos. Las obreras cazan básicamente artrópodos, especialmente otros insectos sociales. La ferocidad de algunas especies ha sido muy exagerada popularmente y no hay evidencia de que estas hormigas sean capaces de devorar a un vertebrado adulto. Sin embargo, las Dorylinae sí pueden devorar animales domésticos enjaulados que no puedan escapar de las hormigas.

Neivamyrmex es el mayor género de Dorylinae de las Américas ya que cuenta con más de 120 especies. Sin embargo, las especies más estudiadas de este grupo son *Eciton burchelli* y *Eciton hamatum* que llegan a poseer colonias de más de 10 millones de individuos. Las colonias son monogínicas con reinas fisogástricas que producen cíclicamente lotes de huevos. Este comportamiento induce a la colonia a tener una conducta también cíclica caracterizable en dos fases: la fase nómádica y la fase sedentaria. Durante la fase nómádica la colonia cuida de su cría en estado larval y migra cada noche a un nuevo campamento superficial provisional o «bivouac» (Figura 2-1). Durante la migración, gran parte de las obreras caza artrópodos que espantan por medio de técnicas de forrajeo masivo coordinado (Figura 2-2) en la cual las hormigas aplican estrategias «militares» de formación de obreras en pinzas (caza en columnas, *Eciton hamatum*) o en bloques difusos (caza en enjambre, *Eciton burchelli*). Cuando las larvas pupan, la colonia comienza su fase estacionaria, que termina cuando emergen las larvas del nuevo lote de huevos, producidos por la reina en esta fase.

Algunas especies forrajean debajo de la tierra, utilizando grietas naturales y construyendo trincheras y túneles a medida que avanzan. Su falta de visión no parece ser obstáculo para lograr sistemas de exploración eficientes.

Figura 2-1: Bivouac de una hormiga legionaria formado entre la hojarasca o en cavidades naturales. Dentro del elemento formado por los cuerpos de las obreras se encuentran la reina y las larvas.



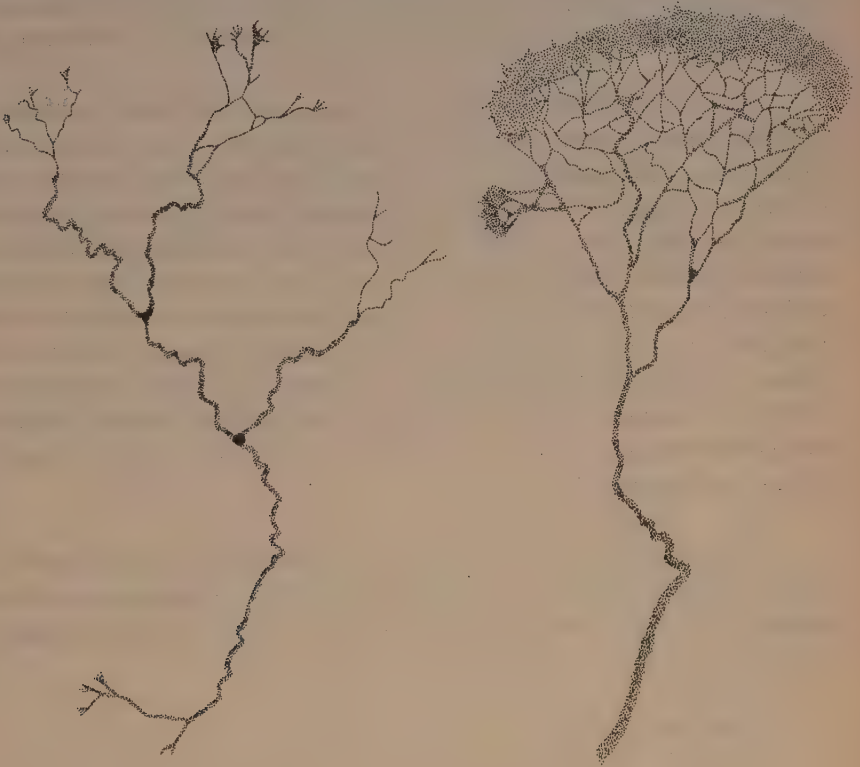
Los machos de estas especies, morfológicamente muy distintos a las obreras, se dispersan volando y luego, ayudados por las columnas de caza de las obreras y los rastros olorosos que éstas dejan, encuentran a las reinas ápteras y las fecundan. Las nuevas colonias se producen por fisión de la colonia madre, cuando emerge una nueva reina.

Ponerinae y Cerapachyinae

Son las subfamilias mas primitivas del neotrópico, tanto en su morfología como en su comportamiento. Las Ponerinae se distribuye por todo el mundo pero son más abundantes en las zonas tropicales. Las hormigas de esta subfamilia son generalmente depredadoras y poseen un aguijón funcional, con el que someten a su presa. Las reinas se diferencian poco de las obreras, siendo algo más grandes. Sin embargo existen casos extremos como en el género *Dinoponera*, donde no se

distinguen las dos castas por su morfología externa, o el caso de *Simopelta*, cuyas reinas son muy fisiogástricas. Las larvas, vistas lateralmente, presentan el tórax y parte del abdomen *alongado* en un cuello doblado ventralmente, con el resto del perfil ventral recto y el dorsal convexo, redondeado caudalmente. El perfil del cuerpo larval varía poco entre especies del mismo género, pero la heterogeneidad de caracteres entre los géneros hace difícil caracterizar la subfamilia. Las pupas generalmente están cubiertas por un capullo.

Figura 2-2: Columnas de forrajeo de a- *Eciton hamatum* y b- *Eciton burchelli*



Existen especies depredadoras generalizadas como *Pachycondyla harpax* y *Ectatomma ruidum*, y otras muy restringidas en su alimentación como las del

género *Proceratium*, que comen huevos de artrópodos, o *Leptogenys* que se alimenta de isópodos. Otras como *Ectatomma tuberculatum* o *E. ruidum* añaden a su dieta sustancias azucaradas secretadas por algunos homópteros, secreciones de nectarios extraflorales o pulpa de frutas caídas. Las colonias de ponerinas pueden variar en tamaño desde una docena de adultos, como es el caso de *Heteroponera* por ejemplo, hasta centenares o miles, como en *Odontomachus erythrocephalus* o *Simopelta pergandei*. Los nidos de estas hormigas suelen estar pobremente organizados; en algunos casos simplemente utilizan una hoja enrollada sobre el suelo para alojarse. En este grupo encontramos la hormiga más grande del mundo: *Dinoponera gigantea*, la cual puede llegar a medir 4 cm de longitud. Otra especie neotropical grande y muy conocida por su picadura dolorosa es *Paraponera clavata* o la hormiga 24, ya que dicen que el dolor de su picada dura más de un día.

El comportamiento de estas hormigas, aunque muy variado en los diferentes grupos de especies, podríamos ejemplificarlo describiendo a *Ectatomma ruidum*. En esta especie las obreras forrajea individualmente, cada una en su coto de caza, el cual visitan a intervalos más o menos regulares para cazar larvas, huevos de artrópodos y pequeños insectos vivos o muertos. Poseen colonias monogínicas que anidan en cámaras cavadas a unos 20 - 60 cm debajo de la tierra. Son frecuentes en flores y ramas con homópteros y otros chupadores de savia a los cuales visitan para coleccionar sus secreciones azucaradas. Sus colonias pueden llegar a poseer cientos de individuos morfológicamente similares. La división del trabajo en la colonia se logra aparentemente mediante un sistema de roles por edad, donde las más jóvenes realizan labores dentro del nido y las obreras viejas salen al exterior en busca de alimentos.

Las Cerapachyinae fueron recientemente separadas taxonómicamente de las Ponerinae, y son más raras que estas últimas. Estas hormigas tienen hábitos nómadas, parecidos a los descritos para Ecitoninae, y son consideradas depredadoras de otras hormigas.

Pseudomyrmecinae

Este grupo de hormigas vive generalmente en cavidades vegetales, reaccionando agresivamente contra cualquier intruso mediante el uso liberal de su poderoso aguijón. Son elongadas con apariencia de avispa. Las obreras son monomórficas y las reinas son fisiogástricas. Las larvas son delgadas con forma

semi-cilíndrica y la cabeza está localizada ventralmente cerca del ápice. Se caracterizan por presentar una especie de bolsillo debajo de la cabeza denominado trofotilax, donde las obreras depositan comida sólida para la alimentación. Frecuentemente se encuentran algunas especies asociadas a árboles de los géneros *Tachigalia* y *Triplaris*.

En el neotrópico están representadas solamente por el género *Pseudomyrmex*, con unas 110 especies, que en su gran mayoría son hormigas arbóreas; y por el género raro amazónico *Myrcidris*, recientemente descrito. Muchas *Pseudomyrmex* forman asociaciones específicas con plantas arbóreas que les proporcionan refugio en sus troncos. Este parece ser el caso de la hormiga *Pseudomyrmex triplarinus* que habita los troncos huecos del árbol *Triplaris filipensis*. En algunos casos la planta le proporciona a la hormiga alimento protéico a través de estructuras especiales (cuerpos muellerianos) o azúcares en nectarios extraflorales, tal como el descrito para la hormiga *P. ferruginea* y el árbol que habita, la *Acacia cornigera*. La planta le proporciona refugio en sus espinos huecos y las hormigas benefician a la planta al defenderla de herbívoros y en algunos casos de otras plantas enredaderas. Este comportamiento de alejar plantas enredaderas protege en ocasiones a la planta hospedera inclusive del fuego.

Pseudomyrmex termitarius, por lo contrario, es básicamente terrestre, adaptándose a la vida en sabanas, y su comportamiento parece similar al de las hormigas del desierto o a muchas Ponerinae.

Dolichoderinae

Este grupo esta conformado por hormigas morfológicamente parecidas a las Formicinae, pero con una historia filogenética totalmente diferente. En su mayoría son monomórficas y sus larvas son cortas y robustas, con el labio y especialmente las mandíbulas reducidas. Reciben alimento líquido por parte de las obreras.

Un buen número de géneros son de hábitos arborícolas, construyendo nidos con fibras vegetales, tal como *Azteca* o *Dolichoderus*, mientras que otras, como *Conomyrma* por ejemplo, usualmente anidan en el suelo. Los límites genéricos dentro de la subfamilia no están claramente definidos y urgen de una revisión. Existen cerca de 200 especies de esta subfamilia en el neotrópico.

En muchos ecosistemas son las especies dominantes. El género más numeroso y frecuente es *Azteca* que es exclusivamente neotropical. Se conoce poco sobre estas hormigas a pesar de haberse estudiado en algún detalle la relación entre la hormiga *Azteca* y árboles de *Cecropia*, similar a la descrita para *Pseudomyrmex ferruginea*. Muchas de estas especies son poligínicas y polidómicas. Su relación con plantas epífitas es conspicua en bosques neotropicales. Así, se conocen hormigas *Dolichoderus* (*Monacis*) y *Azteca* que forman nidos arbóreos en forma globular llamados jardines de hormigas (Figura 2-3), ya que sobre los nidos proliferan orquídeas y otras plantas que requieren de estas hormigas para poder desarrollarse plenamente. Las Dolichoderinae se caracterizan por un olor conspicuo a manteca rancia, producto de sus secreciones defensivas.

La hormiga argentina *Iridomyrmex humilis* es quizás la especie de Dolichoderinae más estudiada. Y ha invadido —llevada por el comercio— casi todos los continentes. Está muy asociada con el hombre ya que vive frecuentemente en casas y viviendas, recolectando restos de alimentos en las cocinas y pequeños insectos domésticos.

Formicinae

Las hormigas de este grupo, caracterizadas por segregar ácido fórmico como defensa, predominan en el neoártico y paleoártico. Sin embargo, en el neotrópico están bien representadas con unas 400 especies. Sus larvas tejen capullos y muestran hábitos diversos. El género *Camponotus*, uno de los más grandes del mundo, puede encontrarse en una cantidad sorprendente de hábitats. Algunas especies llegan a ser dominantes en determinados sitios. Géneros como *Brachymyrmex* y *Paratrechina* son frecuentes sobre el suelo mientras que *Myrmelachista* lo es en los árboles.

Muchas *Camponotus* construyen nidos de cartón entre las raíces aéreas de arbustos. *Camponotus senex*, por ejemplo, junta hojas de los extremos de las ramas sobre los árboles, y con la ayuda de la seda que segregan las larvas para tejer sus capullos, las obreras tejen las hojas juntándolas con la seda (Fig. 4-2). Utilizando sus larvas, estas hormigas logran fabricar sus nidos, entretejiendo con seda las hojas colgadas de los árboles. Pocos detalles se conocen de este proceso en hormigas neotropicales, pero el comportamiento tejedor de la Formicinae asiático-africana *Oecophyla longinoda*, que también teje nidos similares, ha sido estudiado

a fondo. Aquí se ha visto a las hormigas formar cadenas con los cuerpos de las obreras para juntar hojas separadas, mientras que otras obreras, con una larva entre sus mandíbulas, tejen la seda juntando las hojas sujetadas momentáneamente por sus compañeras.

Myrmicinae

Es la subfamilia más numerosa en especies (más de 1000 en el neotrópico) y posee especies con adaptaciones ecológicas de todo tipo. Por lo general las obreras son pequeñas pero es la subfamilia con el mayor número de especies polimórficas (Tabla 7- 1). Este es el grupo más importante de hormigas por su gran número y variabilidad de especies y por poseer las especies con el mayor grado de complejidad social conocido entre los Hymenoptera.

Es probable que este grupo se haya originado a partir de ponerinas primitivas. Aproximadamente la mitad de las especies tienen un aguijón funcional. Las larvas de este grupo son bastante heterogéneas, sin embargo, a nivel de cada género, el perfil lateral del cuerpo larval permanece constante. Las reinas suelen ser bastante más grandes que las obreras en muchos grupos. Los nidos varían en tamaño desde una docena hasta cientos de miles o millones de obreras, hallándose en una diversidad de sitios.

Varios géneros, de gran tamaño e importancia debido a su amplia distribución y aparente expansión, se hallan en esta subfamilia. Los más relevantes son *Pheidole*, *Solenopsis* y *Crematogaster*. Sin embargo, la taxonomía de estos grupos está poco desarrollada, lo que dificulta su identificación. Existen varias especies y grupos de importancia económica como lo son algunas especies pertenecientes a la tribu Attini (*Atta* y *Acromyrmex*) que defoliar plantas de cultivo. Ciertas especies de *Solenopsis* pueden atacar algunas plantas y, debido a su agresividad y los efectos de sus picadas, pueden llegar a ser muy problemáticas, tanto para animales domésticos como para humanos que perturben sus nidos.

Otra clasificación (no sistemática) de hormigas

Hormigas ganaderas

Muchas especies son asiduas visitadoras de insectos chupadores. Por ello algunos autores las describen como «cuidadoras de ganado», ya que no solo

recolectan las secreciones azucaradas de homópteros y hemípteros, estimulando a estos insectos chupadores de savia a segregar su líquido mediante golpeteos con las antenas sobre el abdomen, sino también defienden a estos insectos contra depredadores y parásitos. Algunas especies de hormigas ganaderas transportan a sus insectos chupadores a sitios más productivos y protegidos sobre la planta, según la época del año, construyéndoles refugios especiales. Cuando las hormigas tienen deficiencias proteicas, sacrifican a alguno de sus insectos chupadores y lo ingieren. Este comportamiento es conocido para varias Formicinae, que es la subfamilia que más especies visitadoras de homópteros y hemípteros tiene. Sin embargo, otras hormigas también muestran este comportamiento, tal como las Ponerinae *Ectatomma ruidum*, las Dolichoderinae *Azteca* y *Dolichoderus* y las Myrmicinae *Crematogaster*, entre otras.

Hormigas esclavistas

En zonas templadas, muchas Formicinae y algunas Myrmicinae capturan a obreras de otras colonias de hormigas y las «esclavizan». Esto es, al «robarse» la cría de la colonia de la hormiga «esclava», la llevan a su nido donde eclosionan. Una vez adultas, las «esclavas» reconocen al nido de las «esclavistas» como propio, gracias a un proceso de aprendizaje muy similar a la «impronta», y trabajan recolectando alimento para las larvas de la hormiga «esclavista». Algunas especies «esclavistas» han perfeccionado tanto esta forma de parasitismo que ya no producen obreras, sino que la reina, al invadir la colonia de la especie a parasitar, mata a la reina residente y utiliza la fuerza obrera de la colonia parasitada para cuidar a su propia cría. Este fenómeno es prácticamente desconocido en el neotrópico (Tabla 3-1). Puede haber razones ecológicas que justifiquen una ausencia de parasitismo social en el trópico, pero es muy probable también que faltan por descubrir muchas formas de parasitismo en hormigas neotropicales.

Hormigas cultivadoras de hongos

Todas las especies de la tribu Attini (Myrmicinae) cultivan un hongo simbiote para alimentar a sus crías y parcialmente a los adultos. El caso más estudiado es indudablemente el de las especies defoliadoras de los géneros *Atta*, *Acromyrmex* y *Trachymyrmex*. Estas hormigas cortan hojas, que preparan removiendo la cera superficial —cargada normalmente de fungicidas—, y le

añaden enzimas digestivas, salivando y excretando sobre ellas. La pulpa vegetal —que contiene frecuentemente insecticidas sistémicos— es ofrecida al hongo. Las larvas se alimentan básicamente de este hongo, mientras que las obreras se alimentan en gran parte de azúcares en la savia de las hojas que cortan (ver Capítulo VIII).

Estas hormigas construyen nidos especiales (ver Capítulo IV), regulando las condiciones de humedad, temperatura y concentración de dióxido de carbono y evitando la contaminación por otros hongos y bacterias, gracias a secreciones antibióticas de sus glándulas metapleurales, para permitir el crecimiento óptimo del hongo, en condiciones que ha sido imposible reproducir a los humanos.

Los hongos asociados a estas hormigas son especies que sólo se conocen como simbios de Attini. Las Attini menores (Attini que no pertenecen a los géneros antes mencionados) alimentan a su hongo con restos de flores y frutas, y con excrementos de insectos, pájaros y otros animales. Las Cephalotini (Myrmicinae) por homología o analogía con las Attini, también recolectan excrementos de aves y otros animales y mantienen una simbiosis con bacterias, hongos y otros microorganismos en su tracto digestivo.

Las hormigas granívoras

Las hormigas granívoras son por excelencia las especies de *Pogonomyrmex* (Myrmicinae), aunque otras como las *Conomyrma* (Dolichoderinae) y *Solenopsis* (Myrmicinae) pueden ocasionalmente también coleccionar granos. Estas especies recolectan granos de gramíneas y de otras plantas, los llevan a su nido y los almacenan. Se alimentan de ellas en forma exclusiva o parcial y en muchos casos juegan un papel importante en la dispersión de las plantas cuyas semillas recolectan, ya que, en o cerca del nido, la semilla encuentra las condiciones propicias para su germinación y crecimiento. Por lo general, estas hormigas poseen adaptaciones morfológicas específicas en las mandíbulas y en las patas delanteras que facilitan el transporte y ruptura de las semillas. La myrmecoría o especialización por parte de las plantas para dispersar sus semillas mediante hormigas, nace probablemente del comportamiento de las hormigas granívoras. Sin embargo, las semillas de plantas myrmecoras tienen atrayentes especiales que las hace ser cargadas inclusive por hormigas no granívoras.

Las hormigas cosmopólitas

Varias especies de hormigas poseen hábitos que favorecen su convivencia con el hombre. Por ello han sido distribuidas involuntariamente por el comercio a casi todos los continentes. Entre ellas podemos mencionar a la hormiga argentina *Iridomyrmex humilis* (Dolichoderinae) y a *Monomorium pharaonis* (Myrmicinae) de Egipto. Otras especies como las *Crematogaster*, *Solenopsis* y *Camponotus* han tenido una adaptación y poder de colonización tan grandes que se las encuentra en varios continentes. Las primeras, gracias a sus hábitos compatibles con los del humano, son consideradas por muchos congéneres como plagas domésticas.

Los fósiles vivientes

Resta por mencionar las hormigas vivas más primitivas conocidas, las Myrmeciinae y las Nothomyrmeciinae. Se encuentran solamente en Australia y son sumamente parecidas a las avispas. Forman colonias muy pequeñas y aunque su comportamiento ha sido poco estudiado, se cree que pudiera contarnos mucho acerca del origen filogenético de las hormigas. En las Américas sólo conocemos formas fósiles de estas hormigas.

Figura 2-3: Un «jardín de hormigas» con *Dolichoderus* (*Monacis*) y *Crematogaster* compartiendo el nido





1. *Monomorium pharaonis*



40
9163-

2. *Atta laevigata* (soldado)



3. *Atta laevigata* (reina)

III. LA COLONIA DE HORMIGAS

Una colonia de hormigas esta formada por diferentes tipos de individuos, cada uno de los cuales conforma una «casta». A excepción de algunas especies parásitas, la colonia de hormigas consta de individuos hembra que conforman al menos dos castas: la reina y las obreras. En ciertas épocas del año, la colonia tambien cuenta con individuos sexuales alados —machos y hembras— que viven en la colonia por períodos muy limitados. Cada uno de estos tipos de individuos puede aparecer en sus diferentes estadios de desarrollo, a saber, huevo, larva en sus diferentes estadios, pupa y adulto (ver Capítulo V). Generalmente la colonia habita en un nido compacto, ubicado en un solo sitio (nidos monodómicos). Algunas especies, sin embargo, forman nidos en varios sitios a la vez, interconectados entre sí, pero que pueden estar separados por distancias de hasta decenas de metros (nidos polidómicos). El nido, bien terrestre o arbóreo, alberga a la reina, la cría y las obreras.

La reina

Una colonia de hormigas consta de una o varias reinas según sea monogámica o poligámica. Las reinas son hembras reproductivamente fértiles y fecundadas por un macho, que se ocupan de poner huevos. Los huevos a su vez pueden ser fértiles (fecundados o no) o infértiles (los llamados huevos tróficos) que tambien pueden ser colocados por las obreras de algunas especies y que sirven de alimento para las larvas. De los huevos fértiles no fecundados emergen machos y de los huevos fecundados emergen hembras que según la alimentación posterior se convierten en reinas u obreras. A este sistema de reproducción se le llama haplodiploide. El caso más común es el de las colonias monogámicas. Las colonias poligámicas existen en varias especies y pueden llegar a poseer varias decenas de reinas. En algunas especies, la reina de una colonia madura, al estar en pleno proceso de desarrollo y postura de los huevos, muestra un gaster sumamente abultado. A estos individuos se les llama reinas fisiogástricas. En las colonias poligámicas puede haber reinas fisiogástricas y otras con menor grado de desarrollo del gaster, indicando ello que no todas las reinas tienen el mismo grado de actividad de oviposición.

Las obreras

Las obreras son hembras estériles, sin capacidad de reproducción plena ya que, en el caso de las obreras ovipositoras, los huevos o bien son huevos tróficos

o sólo producen machos. Estas obreras son todas similares en apariencia en las especies monomórficas, o pueden tener diferentes tamaños y formas en las colonias de especies polimórficas. En las especies polimórficas se habla por tanto de las «subcastas» o castas de obreras. En algunos casos, existe una casta de obreras muy diferenciada a la que se le llama «soldados». Esta formada por individuos mucho más grandes que las demás obreras, que poseen mandíbulas y músculos mandibulares bien desarrollados que las hacen tener cabezas muy grandes.

En algunas especies, la función de cada casta se conoce relativamente bien. Así, por ejemplo, conocemos castas de obreras que operan como almacenadoras de alimento, almacenando néctar y miel en su buche ensanchable (*Myrmecocystus* y algunas *Camponotus*, por ejemplo); otras cuidan la entrada y tienen a veces cabezas especialmente diseñadas para funcionar como puertas de entrada a las galerías (algunas *Zacryptocerus* y *Camponotus truncatus*, por ejemplo); otras se especializan en la defensa contra posibles depredadores, que es el caso de la mayoría de los soldados (*Pheidole* y *Atta*); otras se especializan en transportar alimentos, pues poseen mandíbulas especialmente formadas para ello y patas largas para cargar el alimento debajo de su cuerpo cual grúas (los soldados de *Eciton* por ejemplo).

Los alados

Los individuos sexualmente activos, provistos de alas para el vuelo nupcial que lleva a la cópula, solamente aparecen en la época reproductiva, antes de dicho vuelo. Las hembras aladas o «reinas vírgenes» son reinas no fecundadas y morfológicamente idénticas a estas últimas, sólo que todavía poseen las alas y no son fisogástricas. Los machos, también alados, tienen cabezas mucho más pequeñas que las reinas y obreras, y su gaster está formado básicamente por el órgano copulador y el reservorio de semen. Los machos son poco activos y su función esencial es la de fecundar a las reinas vírgenes. Copulan una sola vez, después de lo cual mueren.

El superorganismo

En una colonia de hormigas, por lo general, encontramos solamente a una o varias reinas y a sus hijas. En el caso de las colonias monogínicas por ejemplo, la colonia está formada por una reina y sus hijas, lo que hace que todas las obreras

sean hermanas entre sí. Por ello podemos considerar a una colonia de hormigas como a una unidad familiar. Inclusive, algunos autores consideran a la colonia como a un superorganismo. Esto es, consideran que cada uno de los individuos de una colonia constituye el equivalente a una célula u órgano en un organismo. De tal forma, la reina es el órgano reproductivo; el intestino de las larvas y obreras, constituye el sistema digestivo; las exploradoras representan los elementos recolectores del superorganismo; etc. La analogía se hace importante al estudiar sistemas de regulación y homeostasis en una colonia, ya que, en estos aspectos, la colonia realmente parece responder como un ente coherente. La analogía del superorganismo también es relevante para el estudio de sistemas en sí. Depende del observador definir el límite del ente que quiere estudiar. Indudablemente que no es lo mismo ver a una colonia de hormigas como a un solo organismo que considerarlo una agrupación de individuos. La colonia de hormigas existe como agrupación de individuos y como superorganismo al mismo tiempo. Sin embargo, para la mente humana, la forma en que define los límites de un sistema facilita o dificulta la comprensión del mismo, dependiendo de los aspectos a estudiar.

Los huéspedes

La colonia de hormigas alberga también a otros insectos o animales. De hecho se conoce de la existencia de una gran variedad de ectoparásitos de hormigas (Tablas 3-1 y 3-2). Existen culebras que comen larvas de hormigas y que cohabitan con ellas. Otros reptiles (varias especies de lagartijas y de culebras) buscan el nido de las hormigas del género *Atta* y *Acromyrmex* para colocar sus huevos y empollarlos en el nido de la hormiga aprovechando su temperatura y humedad constantes. Un ejemplo de ello es el de la culebra Boidae *Elapomorphus lemniscatus*, visitadora frecuente de nidos de *Acromyrmex*. Una vez en el nido, el reptil se aloja en las cámaras con la cría y se alimenta de las larvas de hormigas. Sale únicamente cuando busca su compañero(a) para la cópula. Un caso curioso es el de la culebra *Leptotyphlops dulcis* que busca el nido de su huésped *Neivamyrmex nigrescens* siguiendo la trilla olorosa que las obreras dejan al regresar de sus exploraciones en busca del alimento, para orientar a sus compañeras durante las migraciones nocturnas.

También se conoce de coleópteros, arañas, isópodos, moscas, collembola, ácaros y otros artrópodos que pueden compartir un nido con las hormigas, generalmente parasitándolas de alguna forma. Muchos de ellos habitan la cámara

de desperdicios de los nidos, alimentándose de los alimentos desechados por las hormigas y sus excrementos. Otros, utilizando olores que los confunden con la cría de las hormigas, se hacen alimentar por las obreras cual larvas de hormigas. Algunos artrópodos activamente roban el alimento a las larvas, y otras especies le piden alimento a las obreras, cual si fueran hormigas adultas. Es común encontrar, entre estos parásitos, formas morfológicas muy similares a las de la hormiga

Tabla 3-1: Formicidios parásitos (hormigas esclavizadoras)

Especie de hormiga (esclava)	inquilino (esclavizadora)	tipo de relación
Sur de Norteamérica		
<i>Myrmica striolagaster</i>	<i>Paramyrmica colax</i>	Inquilino con obreras
<i>Pogonomyrmex rugosus</i>	<i>Pogonomyrmex anergismus</i>	Inquilino sin obreras
Centroamérica		
<i>Sericomyrmex amabilis</i>	<i>Megalomyrmex symmetochus</i>	Xenobiosis
<i>Crematogaster sumichrasti</i>	<i>Crematogaster atlantica</i>	Inquilino sin obreras
Argentina-Uruguay		
<i>Pheidole nitidula</i>	<i>Bruchomyrma acutidenens</i>	Inquilino sin obreras
	<i>Gallardomyrma argentina</i>	Inquilino sin obreras
<i>Solenopsis saevissima</i>	<i>Solenopsis daguerrei</i>	Inquilino sin obreras
	<i>Solenopsis acuminat</i>	Inquilino sin obreras
<i>Solenopsis clytemnestra</i>	<i>Solenopsis acuminata</i>	Inquilino sin obreras
	<i>Solenopsis solenopsidis</i>	Inquilino sin obreras
<i>Solenopsis y Pheidole</i>	<i>Oxypoeus spp</i>	Inquilino con obreras
<i>Acromyrmex lundi</i>	<i>Pseudoatta argentina</i>	Inquilino son obreras

parasitada. Muchas arañas no parasíticas también imitan la apariencia de hormigas para ahuyentar a sus predadores, lo que se ha llamado *mimetismo batesiano*. Más de una araña ha conseguido un lugar en colecciones entomológicas, por haber sido mal identificada como hormiga.

En algunos casos conocemos especies de hormigas que parasitan a las colonias de otras, formando colonias mixtas, compuestas de individuos de más de una especie (ver sección de hormigas esclavistas, Capítulo II). Conocemos también casos de simbiosis entre dos especies de hormigas que cohabitan en el mismo nido (*Camponotus* y *Crematogaster* en los jardines de hormiga, por ejemplo). Sin embargo, estas asociaciones no se conocen en detalle.

Tabla 3-2: Artrópodos ectoparásitos y predadores de hormigas

Isopoda	Squamiferidae (Platyarthrus)
Colembola	Entomobryidae
Aranea	Clubionidae (Phrurolithus)
	Oonopidae
Acarina	Circocyllibanidae
	Coxequesomidae
	Laelapidae
	Planodiscidae
	Scutacaridae
	Macrochelidae
	Neoparasitidae
	Pyemotidae
	Acaridae
	Anotidae
	Ereynetidae
	Hypochthoniidae
Diplopoda	Styloidesmidae
Blattaria	Attaphilidae
	Atticolidae
	Nothoblattidae
Thysanura	Nicoletiidae
Orthoptera	Gryllidae
Homoptera	
Hemiptera	Vianaididae
	Reduviidae

Neuroptera Chrysopidae

Coleoptera Carabidae

Limulodidae

Leptinidae

Leiodidae

Scydmaenidae

Staphylinidae

Pselaphidae

Clavigeridae

Histeridae

Caracidae

Scarabaeidae

Thorictidae

Ptinidae

Cucujidae

Merophysiidae

Lathridiidae

Colydiidae

Dacoderidae

Coccinellidae

Clytridae

Cryptocephalidae

Brenthidae

Curculionidae

Lepidoptera Lycaenidae

Riodinidae

Pieridae

Tineidae

Cosmopterygidae

Cyclotornidae

Pyralidae

Diptera Culicidae

Phoridae

Syrphidae

Conopidae

Tachinidae

Milichiidae

Hymenoptera Diapriidae

Bethylidae

Eucharitidae



4. *Atta laevigata* (obrera)



5. *Atta laevigata* (macho)

IV. LOS NIDOS DE HORMIGAS

La mayoría de las hormigas construye un tipo de nido particular a su especie, lo que hace que exista una gran variedad de nidos. Más aún, una misma especie puede construir más de un tipo de nido, dependiendo de las condiciones climáticas de la región que habita, las facilidades que ofrece el ecosistema o, inclusive, la estación del año. Sin embargo, a pesar de esta enorme diversidad, podemos clasificar los nidos según su distribución espacial en monodómicos (un solo nido) y polidómicos (una misma colonia utiliza varios nidos a la vez). Lo más común es encontrar colonias con nidos monodómicos, aunque muchas especies de *Azteca*, *Crematogaster*, *Camponotus*, *Odontomachus*, etc., construyen nidos polidómicos.

Otra forma de clasificar los tipos de nidos es según el ambiente en que son construidos. De allí que podamos reconocer nidos arbóreos, superficiales y subterráneos.

A continuación se describen dos ejemplos específicos de cada uno de estos nidos:

Nidos subterráneos

Son quizás los nidos más comunes entre las hormigas. Describiremos dos casos extremos.

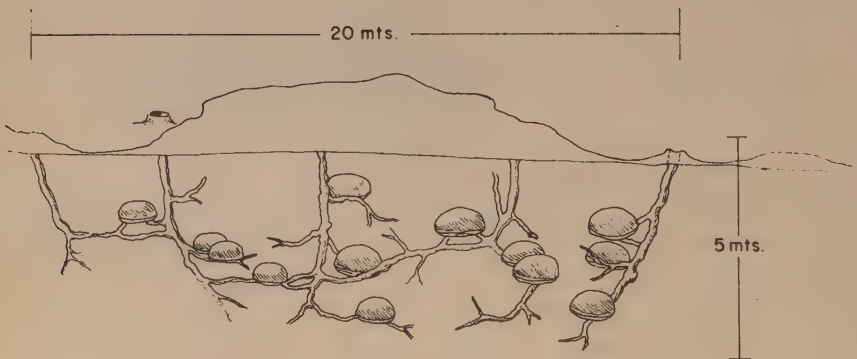
- El nido de *Atta*

El nido de la hormiga cortadora de hojas y cultivadora de hongos del género *Atta* es uno de los nidos subterráneos más complejos conocidos entre los insectos.

El nido maduro (**Figura 4-1**) abarca un volumen de unos 20 metros de diámetro y unos 5 metros de profundidad. Consta de una galería central de la cual se desprenden múltiples galerías pequeñas que conducen a las cámaras donde esta hormiga cultiva su hongo simbionte. Otras galerías comunican con la superficie; estas últimas son utilizadas para regular el flujo de aire que circula a través del nido, a fin de mantener la temperatura del nido constante (± 0.5 grados centígrados) y a la vez mantener la humedad relativa. La concentración de dióxido de carbono es

estrictamente regulada en estos nidos. La cámara de los desperdicios, colocada generalmente en la parte más profunda del nido, es de mayor dimensión que las demás, y es utilizada para producir calor y dióxido de carbono, gracias a la fermentación y degradación bacteriana de los desperdicios. Otras galerías conducen hacia lo profundo de la tierra, probablemente al nivel freático, para surtir a la colonia de la humedad requerida.

Figura 4-1: Esquema de un corte transversal de un nido de *Atta*, con las galerías que terminan en las cámaras de cultivo del hongo. Las galerías más anchas sirven de ducto de ventilación.



Las galerías que llegan a la superficie terminan en montículos de tierra en forma de cráter, donde el centro del mismo es la entrada del nido por la galería respectiva. Esta tierra puede funcionar como chimenea, regulando el flujo de aire que entra o sale a la galería, al modular la fuerza del viento que pasa sobre el cráter. A veces las hormigas tapan completamente la entrada de la galería con hojas secas o con tierra. Los montículos visibles en la superficie son todos salidas de galerías

del nido. Algunas de estas galerías conducen a mas de 200 metros del nido, hacia áreas de forrajeo de la colonia.

Cada especie de *Atta* tiene nidos con características propias. Así, la forma de la cámara de desperdicios varía de especie en especie, como también la forma de los cráteres. La arquitectura del nido se ajusta en parte a las condiciones del clima reinante, así en zonas muy húmedas el nido es menos profundo que en zonas más secas. También la forma de los cráteres depende parcialmente de la contextura del suelo.

- El nido de *Pheidole fallax*

Varias especies de este género construyen nidos con una sola entrada. La galería conduce a varias cámaras a pocos decímetros de la superficie. En cada cámara, las hormigas alojan a su cría separadas por estadios diferentes. Así, por ejemplo, podemos encontrar en la cámara más profunda a la reina con sus huevos, a las larvas en cámaras más superficiales y a las pupas y sexuosados en cámaras diferentes.

Las espectaculares torrecillas de entrada de algunos nidos de *Pheidole* son frecuentemente cónicas, de unos 15 cm de altura, y unos 4 cm de ancho, verdaderas torres de castillos medievales. Algunas tienen cráteres más anchos y chatos, y otras especies las construyen alargadas, como grietas profundas con sus bordes encementados con barro y saliva. La función de dichas torres no es totalmente conocida, pero algunos experimentos con torres similares hechas por *Acromyrmex landolti* indican que sirven más que todo para contener el agua de correntúa que se forma después de los aguaceros, evitando así que el nido se inunde.

Nidos superficiales

Son menos comunes que los nidos subterráneos, encontrándose tanto en especies socialmente primitivas como en las altamente evolucionadas.

- El nido de *Odontomachus*

En general, las hormigas de la subfamilia Ponerinae no construye nidos muy elaborados. *Odontomachus bauri*, por ejemplo, utiliza cualquier refugio

natural: una grieta, una cavidad debajo de una roca, un tronco hueco en el suelo, cavidades entre raíces de grandes árboles, etc, para alojarse. Con paja seca y un poco de barro o cemento a base de secreciones salivares, rellenan grietas y espacios abiertos para proteger el refugio de la lluvia y el sol. Dentro de esta cavidad, alojan a su cría y a la reina. Estos nidos, más bien provisionales, son abandonados frecuentemente por la colonia, la cual construye un nuevo refugio similar en otro sitio.

- El nido de *Eciton*

Las colonias gigantes de las hormigas cazadoras o legionarias del género *Eciton* no utilizan materiales especiales para construir su morada. Son los cuerpos de las mismas obreras las que se entretajan en una malla que cubre la bola de hormigas con sus larvas, reina y obreras. Para ello están provistas de garras tarsales especialmente diseñadas para entrelazarse unas con otras y tejer su «bivouac» o nido temporal o provisional. Este vivac lo forman en grietas, entre raíces o cualquier cavidad natural al alcance. Al salir a cazar, durante la fase nómada, se desmorona el nido, y las piezas aisladas, i.e. obreras, salen en largas filas, cual si se derritiera el nido para formar ríos de hormigas (Figura 2-1).

Nidos arbóreos

Los hay de muchos tipos; los ejemplos aquí presentados son los extremos entre nidos muy elaborados y nidos simples contruidos por la planta.

- El nido de *Oecophylla*

Las hormigas tejedoras del Africa y Asia tienen una conducta especial: sus larvas producen hilos de seda para construir sus capullos. Las obreras toman una de estas larvas entre sus mandíbulas y tejen sus nidos, juntando hojas en los árboles que fijan con la seda de las larvas. Para juntar las hojas, las obreras construyen puentes vivientes, entrelazando sus patas y formando cadenas para alcanzar la hoja distante. Una vez alcanzada, las hormigas jalar, doblando la hoja hasta juntarla con otra. La mantienen doblada mientras otras obreras tejen la seda juntando las hojas. Al juntar varias hojas y pequeñas ramas se forman esferas de hojas y seda, provistos de orificios por los que circulan las obreras para atender a su cría y a la reina.

Figura 4-2: Esquema de un nido de *Camponotus senex*



Aunque no se conoce en detalle la forma como *Camponotus senex*, una hormiga neotropical, construye sus nidos, éstos tienen un aspecto similar al de la hormiga tejedora africana (Fig. 4-2).

- El nido de *Pseudomyrmex*

Muchas hormigas utilizan estructuras vegetales especiales como nidos. La mayoría de las especies de *Pseudomyrmex* habitan árboles o arbustos con troncos o ramas huecos. Perforan pequeños agujeros en los troncos para llegar al centro hueco del vegetal. Allí amplían las galerías, construyendo cámaras en el interior del tronco, en ramas huecas, en los entrenudos, o en ensanchamientos naturales del tronco, para alojar a su cría. En algunos casos, el tronco no es totalmente hueco, sino que su centro lo constituye un material esponjoso y blando, que es fácilmente

labrado por las obreras. De esta forma la planta facilita la construcción de nidos de esta especie. Las plantas utilizadas por estas hormigas pueden ser arbustos de pocos metros de altura o árboles de más de 30 metros de alto. Frecuentemente existe una estrecha relación entre la planta y la hormiga que construye su nido dentro de la planta. Tal es el caso de la hormiga *Pseudomyrmex triplarinus*, comúnmente encontrada en árboles de *Triplaris filipensis* (ver Capítulo XII).



3165.

6. *Solenopsis geminata*



7. *Daceton armigerum*

V. EL CICLO DE VIDA

Reproducción

Las hormigas se reproducen sexualmente, mediante la cópula del macho y la hembra durante el vuelo nupcial, aunque también pueden hacerlo asexualmente. Los huevos no fecundados de una hembra (reina u obrera) producen machos (sistema genético de reproducción haplodiploide). Sin embargo, algunas especies de Ponerinae con huevos no fecundados pueden producir hembras (por partenogénesis de los gametos), aunque no es muy común. En las pocas especies donde se conoce su comportamiento sexual con cierto detalle, se sabe que en cierta época del año, generalmente al comenzar las lluvias en el trópico, salen volando en un día y a una hora determinados, miles de hormigas, macho y hembra alados, de sus nidos. No conocemos todavía el mecanismo de coordinación que permite que machos y hembras de diferentes nidos salgan para el vuelo nupcial al mismo tiempo y se reúnan en un lugar específico para la cópula, que por lo general se realiza a cierta altura sobre el suelo en pleno vuelo. La hembra puede copular mas de una vez, mientras que el macho realiza una cópula única después de la cual muere. La hembra regresa a la superficie, se desprende de sus alas, y comienza a buscar un refugio para establecer su nido.

El nacimiento de una colonia

Una vez encontrado el lugar apropiado, la futura reina comienza a cavar una galería con sus mandíbulas y patas, y una pequeña cámara. Luego, ella sella la entrada del nido y comienza a colocar sus primeros huevos. En muchas especies, al emerger las primeras larvas, la reina produce huevos tróficos, esto es, huevos estériles que utiliza para alimentar a las larvas. Al emerger las primeras obreras, éstas abren la entrada del nido, ayudan a la reina en su alimentación y se encargan del cuidado de la cría. Para ello salen del nido a colectar alimento. Hasta entonces, la reina había vivido de la energía proveniente de la degradación metabólica de los músculos de sus alas ya infuncionales.

No todas las hormigas fundan su nido de manera claustral y monogínicamente como lo acabamos de describir. En muchas especies, varias reinas se juntan para

formar un nido y, después de formado, bien mantienen la poliginia o se pelean a muerte hasta que sobreviva una sola reina, que continuará colocando huevos para mantener a la colonia. En especies más primitivas, la reina no se enclaustra sino que sale en busca de alimento mientras que cría a su primera prole. Sin embargo, muchas de estas reinas son predadas al salir del nido, dejando a su prole huérfana y condenada a morir.

En algunas especies, sobre todo de hormigas legionarias, la colonia nueva se crea por fisión de una vieja. La reina virgen áptera sale caminando del nido madre con un grupo de obreras que la acompañan y la ayudan a establecer una nueva colonia. En este caso, la cópula se realiza en tierra. El macho alado busca a la hembra, la cual no puede volar. Se cree que la reina de las hormigas legionarias copula varias veces durante su vida, cada vez que un macho la encuentra siguiendo el rastro de feromona que deja la colonia en sus expediciones de cacería. Esto no es común en otras especies de hormigas, donde la reina, aun capaz de copular con varios machos, sólo lo hace durante el vuelo nupcial, almacenando el esperma que necesitará para toda su vida de reina activa.

El ciclo de vida de una obrera

Como la mayoría de los insectos, las hormigas ponen huevos, de los que nacen las larvas. Estas, morfológicamente diferentes a una hormiga adulta, son alimentadas por sus hermanas ya que poseen poca movilidad. Al crecer, cambian su piel en mudas sucesivas, debido a que la piel no crece y limita a la larva en crecimiento. Después de varias mudas, la larva produce una seda con la cual teje un capullo en el que queda encerrada, de la misma manera como lo hacen las larvas de mariposas y de muchos otros insectos. En especies de hormigas más sociales, la larva no gasta energía en tejer su capullo, pues las hermanas la cuidan dentro del nido protegido de la intemperie, hasta que llega a su estado adulto. En este caso la larva realiza su metamorfosis sin capullo. Las larvas en proceso de metamorfosis muestran características intermedias entre larvas y adultos, llamándoselas crisálidas o pupas. Al final de la metamorfosis emerge la hormiga adulta, que en su estado más joven, todavía conserva la cutícula blanda y poco pigmentada, por lo que se les reconoce fácilmente del resto de las obreras. La hormiga adulta ya no crece más. Las diferencias de tamaño entre obreras que se observan en las especies polimórficas son

debidas exclusivamente al crecimiento diferencial de las larvas. La hormiga adulta, por lo tanto, tiene requerimientos nutricionales diferentes a las larvas: requieren básicamente de carbohidratos ricos en energía, mientras que las larvas requieren dietas con alto contenido protéico (ver Capítulo VIII).

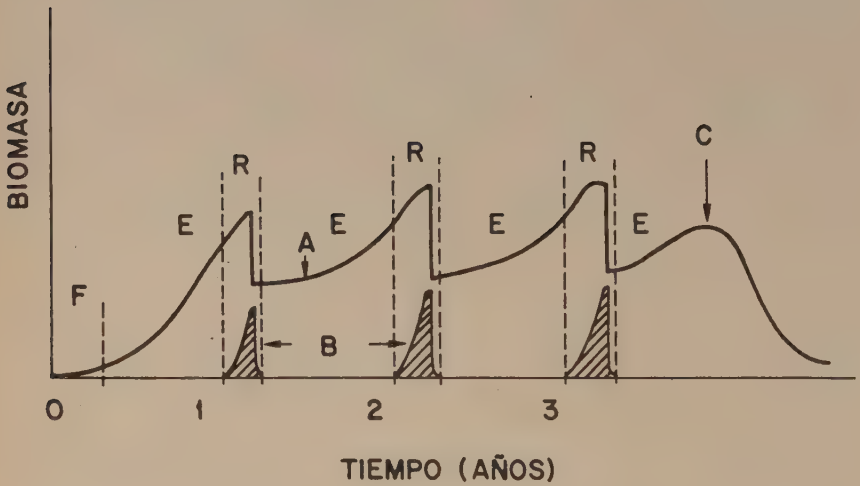
El ciclo de vida de una colonia

La colonia nace al emerger las primeras obreras de los huevos puestos por la o las reinas fundadoras y con ellas comienza la fase de crecimiento o fase ergonómica de la colonia. Las obreras se dedican a buscar alimento para las larvas y la reina, para que ésta ponga más huevos y así produzca más obreras que alimentarán a más larvas. Esta fase puede durar de uno a varios años. Cuando la colonia alcanza su estado de madurez y cuenta con un número suficiente de obreras (variable según la especie en cuestión), la reina comienza a poner huevos de los cuales emergen sexuales machos y hembra. Las obreras, al alimentar a algunas de las larvas hembra con mayor cantidad de alimento, incluyendo cantidades determinadas de hormona juvenil y otras hormonas, inducen un crecimiento más prolongado al de una obrera normal. Estas larvas forman pupas que producirán los sexuales hembra. Los reproductores macho son genéticamente determinados al poner la reina los huevos haploides. Los sexuales se van acumulando en el nido donde no realizan labor alguna. A una señal específica del ambiente, probablemente relacionada con variables meteorológicas, todos o una gran parte de los sexuales de las colonias del área salen de sus nidos, iniciando el vuelo nupcial, ayudados por las obreras, que las cargan hasta fuera del nido y en ocasiones limpian los alrededores del nido para facilitar el despegue de los reproductores.

Una vez terminado el vuelo nupcial, la colonia queda con un número reducido de individuos, ya que durante el período de producción de sexuales paraliza o reduce sustancialmente la producción de nuevas obreras; recomienza la producción de obreras hasta alcanzar los niveles que permiten una nueva producción de sexuales. Ello lleva de uno a varios años. Este ciclo lo repite la colonia hasta que la reina, vieja y exhausta, muere (**Fig. 5-1**). La colonia, en cada uno de los ciclos de producción de sexuales, produce proporciones de machos y hembras diferentes. El mecanismo y el objeto de la regulación de esta proporción no se conocen.

Figura 5-1: Ciclo ergonómico de una colonia.

- F:** Fase de fundación de la colonia
E: Fase ergonómica o de crecimiento vegetativo
R: Fase reproductiva o producción de sexuales
C: Muerte de la reina
A: Biomasa total
B: Biomasa de formas reproductoras





8. *Basiceros discigera*



9. *Strumigenys lovisianae*

VI. COMUNICACION ENTRE HORMIGAS

Las feromonas

La forma más común de comunicación entre las hormigas es a través de sustancias químicas volátiles (olores) y de sustancias solubles (sabores). Cuando estas sustancias son producidas por los individuos para comunicarse con otros individuos de la misma especie se les denomina «feromonas». Si las sustancias producidas son utilizadas por otra especie para su beneficio se les llama «kairomonas», y cuando las sustancias perjudican a otra especie se les denomina «alormona».

Las hormigas, en glándulas exocrinas especiales, producen y almacenan feromonas y las secretan al exterior en forma controlada (Fig. 6-1). Las secreciones están constituidas por mezclas de sustancias químicas, esto es, las feromonas tienen características multicomponentes. Las diversas sustancias segregadas simultáneamente al ambiente, en su conjunto, transmiten información con características muy elaboradas. Estos olores son percibidos por los insectos a través de sensilas o células receptoras especializadas en las antenas, sumamente sensibles a las feromonas.

Existen también las llamadas feromonas de contacto, que son sustancias no volátiles utilizadas para fines de comunicación intraespecífica. Se cree que las larvas de las hormigas son reconocidas por este medio.

Feromonas de alarma

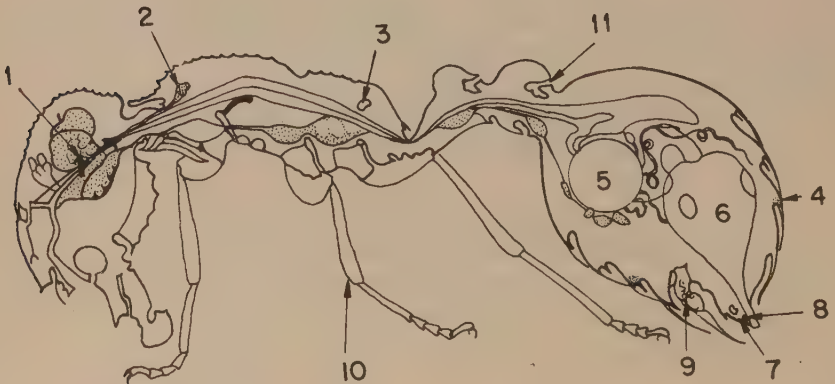
Casi todas las especies de hormigas producen feromonas de alarma en las glándulas mandibulares. Esta feromona, altamente volátil, se dispersa rápidamente en el aire y a una distancia relativamente grande (unos 60 cm aproximadamente) alertando a las compañeras de algún peligro. La misma feromona, en ocasiones, sirve para orientar a las obreras hacia la fuente de emisión y, por lo tanto, al sitio donde la primera obrera detectó al invasor. Por medio de una reacción en cadena, en la cual cada obrera que percibe la feromona de alarma también la secreta, toda la colonia puede ser alertada en cuestión de segundos. Las feromonas de alarma multicomponentes no sólo alertan a las compañeras y las orientan a la fuente de peligro, sino que también les indican la distancia relativa al mismo. Así, por ejemplo, la feromona de la hormiga tejedora *Oecophylla longinoda* tiene al menos

4 componentes activos. Uno de ellos —el hexanal— alarma a las obreras, otro —el 1-hexanol— acelera el movimiento angular y ayuda a orientarla a la fuente de emisión de feromona, mientras que la 3- undecanona y 2-butyl-2-octenal inducen a las hormigas a morder. Cada una de estas sustancias difunden a velocidades diferentes en el aire: la primera de ellas difunde más rápido e induce la primera reacción comportamental, el segundo compuesto, al difundir más lentamente, induce la segunda reacción con un pequeño retraso respecto a la anterior, y así sucesivamente produciéndose una cadena de reacciones coordinadas que logran controlar a un posible enemigo como lo puede ser una hormiga invasora, por ejemplo.

Figura 6-1: Glándulas exocrinas de una hormiga.

- 1- mandibular
- 2- subesofágica
- 3- metapleuraleal
- 4- esternales
- 5- de veneno
- 6- saco rectal

- 7- de Dufour
- 8- de los palpos o de Bazire
- 9- ventrales o de Pavan
- 10- tarsales
- 11- aparato estridulador



Feromonas de reclutamiento

Otra feromona muy conocida es la de reclutamiento. Por lo general es producida por glándulas localizadas en el extremo posterior del abdomen, aunque se conocen casos donde la misma es segregada de glándulas en las patas (*Crematogaster*). Esta feromona, depositada en el suelo en forma de trilla, puede informar a las compañeras sobre la presencia del alimento, su ubicación, y la calidad del mismo. La obrera que encuentra el alimento deja un rastro de estas sustancias a su regreso al nido. Este rastro es utilizado por las compañeras para llegar al alimento. La concentración de la feromona es proporcional a la calidad y cantidad del alimento en las especies más sociales. Hormigas de especies socialmente mas primitivas requieren de señales táctiles como golpeteos con las antenas sobre el abdomen, por ejemplo, además de una feromona atrayente para motivar a las compañeras a buscar el alimento recién descubierto. En varias especies que muestran reclutamiento de grupo, la hormiga reclutadora ayuda a orientar a las seguidoras, segregando una feromona volátil, que deja una nube de olor detrás de ella, permitiendo un mejor seguimiento de las compañeras reclutadas. Otras especies carecen totalmente de feromonas de reclutamiento, sin embargo logran producir reclutamientos gracias al uso de señales táctiles y/o visuales. Tal es el caso de muchos sistemas de reclutamientos por parejas y en grupos, donde las obreras reclutadas siguen a la reclutadora que las guía a la fuente de alimento sin utilizar señales químicas.

Feromonas territoriales

Son aquellas secreciones utilizadas para marcar los territorios de uso exclusivo de la colonia. Estas feromonas son comunes entre hormigas con sociedades complejas. Marcando su territorio con olores colonia-específicos, las colonias evitan peleas entre sí que en ocasiones pueden escalar en verdaderas guerras con alto número de bajas, de varias semanas de duración. Colonias de *Atta laevigata*, por ejemplo, marcan su territorio con una glándula del sistema secretor del aguijón (glándula de Dufour). Las obreras evitan territorios marcados por colonias extrañas, logrando de esta forma cohabitar pacíficamente, inclusive en áreas con altas concentraciones de nidos. Sin embargo, al ofrecerles a las hormigas un alimento atrayente y nuevo, se observan inmediatamente guerras entre colonias con cientos de individuos muertos alrededor del nuevo recurso.

Reconocimiento individual

Las hormigas se reconocen como compañeras de nido y se diferencian de otras provenientes de nidos ajenos, aun siendo de la misma especie. Esto lo logran gracias a los olores característicos de cada hormiga. Las hormigas socialmente más primitivas utilizan sustancias volátiles de diversos orígenes sobre el cuerpo como señal de reconocimiento. Estos olores pueden provenir del ambiente, así como de secreciones de glándulas exocrinas diversas. Las especies socialmente más avanzadas utilizan principalmente las feromonas de alarma para este fin. Estas sustancias de alarma son absorbidas por la cutícula del insecto, aumentándose de esta forma la superficie de exposición, y por tanto la eficiencia de la señal.

Otras feromonas

Se conocen, aunque con poco detalle, feromonas de reconocimiento de las reinas, feromonas de reconocimiento de las larvas, otras, en el caso de las hormigas cultivadoras de hongos, para marcar a la hoja recién cortada de forma tal que las compañeras la ubican con facilidad y la lleven al nido (ver Capítulo II: hormigas cultivadoras de hongos). Una especie socialmente avanzada puede llegar a utilizar de 14 a 20 sistemas de feromonas diferentes para su comunicación.

Comunicación visual

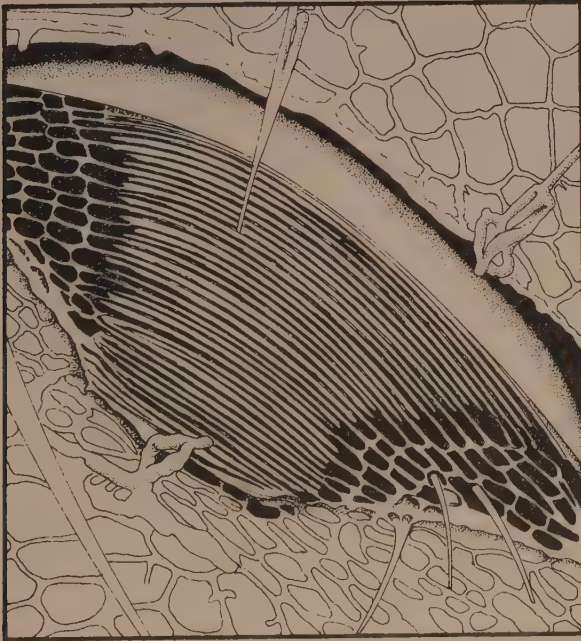
No toda la información entre hormigas se transmite con sistemas de comunicación químicos. Se conocen casos de despliegues rituales donde la señal mas importante es visual. El caso mejor descrito es el de la hormiga melera *Myrmecocystus*. Esta hormiga realiza batallas ritualizadas con obreras de nidos vecinos. En estos combates rituales, cada hormiga despliega una danza frente al enemigo, en la cual la obrera eleva el abdomen dando una apariencia de un individuo más grande. A través de esta danza intimida al enemigo y recluta a más compañeras de su nido. La colonia que logra reclutar mayor número de obreras para danzar es la ganadora, conquistando a la colonia perdedora, robándole la cría, las obreras almacenadoras de miel y eventualmente matando a la reina.

Comunicación sonora

El sonido tambien es utilizado por las hormigas para la comunicación. Algunas especies de hormigas *Camponotus*, por ejemplo, alarman a sus compañeras

de nido, golpeteando con sus antenas sobre la pared de sus nidos contruidos de papel y hojas secas, avisándoles de peligros inminentes. Las hormigas cultivadoras de hongos del género *Atta*, *Trachymyrmex* y *Acromyrmex*, tienen un aparato estridulador entre el gaster y el segundo pecíolo (Fig. 6-1 y 6-2). Este aparato consiste de una superficie cuticular estriada en la parte dorsal del gaster y de un saliente cuticular en forma de raspador. Al friccionar la hormiga el raspador sobre la superficie estriada con movimientos rítmicos del gaster, produce un sonido de alta frecuencia, apenas perceptible por el humano, cuya función se desconoce. Se presume que tal sonido sirve para guiar las excavaciones de las galerías del nido. Las hormigas no poseen tímpano, por lo cual no pueden percibir el sonido a través del aire. Perciben el sonido transmitido por el sustrato gracias a receptores especiales en sus patas.

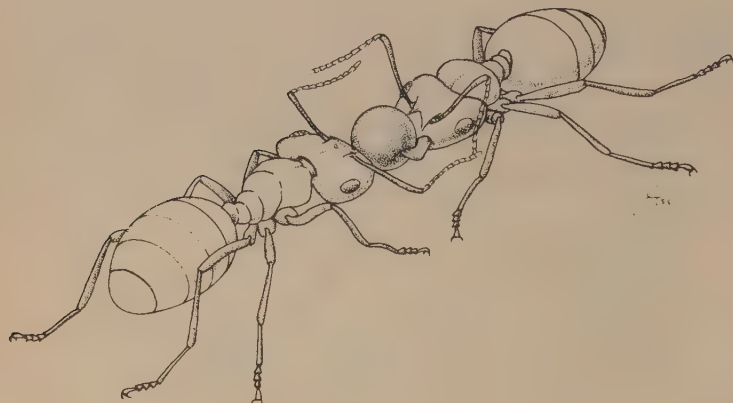
Figura 6-2: Detalle del aparato estridulador



La trofalaxia y la comunicación táctil por el «anteneo»

Es muy frecuente observar entre obreras un contacto boca a boca llamado «trofalaxia» (**Fig. 6-3**), precedido de un golpeteo mutuo con las antenas llamado «anteneo». En estos contactos, una hormiga cede alimento a otra. Tanto el anteneo previo, que no siempre termina en trofalaxia, como la trofalaxia tienen un valor de comunicación. Por medio de ello pueden conocer los niveles motivacionales de la colonia en cuanto a la necesidad de alimento, agua, presencia de reinas, etc.

Figura 6-3: Dos obreras en trofalaxia



Las feromonas iniciadoras

Existen feromonas que al ser detectadas por un individuo, inducen en él un proceso fisiológico que lo transforman de algún modo. Son las llamadas feromonas iniciadoras. En muchas especies de hormigas, la reina las segrega para inhibir el desarrollo de los ovarios de las obreras y de esta forma mantenerlas estériles. En otras especies, las obreras nacen y permanecen estériles sin necesidad de la feromona inhibidora. En el caso de la hormiga legionaria, al nacer las larvas comienza una fase nómada de la colonia (ver Capítulo II: Las Dorylinae). Se cree que las larvas producen una feromona iniciadora, que cambia la motivación de las obreras e inicia la migración de la colonia y la cacería masiva de presas.



10. *Pogonomymex (Ephebomymex) naegelii*



♂
1183

11. *Cephalotes atratus*

VII. LA ORGANIZACION DE UNA SOCIEDAD DE HORMIGAS

Las castas y los roles

En una colonia de hormigas polimórficas, encontramos una variedad de formas de obreras. En el caso de *Atta*, por ejemplo, podemos hallar obreras de unos pocos milímetros de largo al lado de otras que llegan a medir más de 2 cm. Todas estas obreras son hermanas adultas. La diferencia en sus tamaños y a veces en su forma es inducida por la colonia durante el desarrollo larval, obteniendo obreras morfológicamente especializadas para las diferentes labores. Muchas especies, sin embargo, son monomórficas (Tabla 7-1), esto es, tienen una sola casta. Si marcamos a los individuos de forma de poder reconocerlos separadamente (pegándole un número a cada hormiga de una colonia, o pintándolas con manchas de colores diferentes, por ejemplo), observaremos que cada individuo realiza solamente una parte, y siempre la misma parte, del total de tareas que ejecutan las obreras. Esto es, cada individuo desempeña un «rol». Los roles y las castas están relacionados en las especies polimórficas, aunque no de manera muy directa. La relación entre la edad de la hormiga y su rol es más evidente. Esto es, obreras jóvenes realizan mejor las tareas dentro del nido, mientras las más viejas salen a forrajear en busca de alimento. Las obreras muy ancianas se dedican a manejar los desperdicios, tarea riesgosa por la propensión a infección por hongos, nemátodos, virus o a ser devoradas por un predador. La división de trabajo entre las castas morfológicas también está influenciada por la edad del individuo. Así, una obrera pequeña y joven cuida las larvas, y a mayor edad puede trabajar excavando galerías, mientras una obrera grande y joven probablemente se dedique a ayudar a repartir y transportar alimento dentro del nido y a mayor edad forrajeará fuera del mismo.

No todas las especies tienen el mismo esquema de castas y roles. Existen especies con una sola casta homogénea de obreras, otras con una casta heterogénea, donde los individuos de una colonia varían de tamaño en forma continua alrededor de una media. Existen especies con dos castas muy diferentes, sin que hayan individuos de formas intermedias entre las dos castas. Finalmente existen algunas especies, generalmente con una organización social muy compleja, con más de dos castas de obreras morfológicamente diferenciables, donde cada una de estas castas está a su vez compuesta por individuos de tamaños variables siguiendo una escala continua.

Tabla 7-1: Polimorfismo y los géneros de hormigas neotropicales

Géneros de hormigas con especies con más de una casta de obreras:

Ecitoninae:	Labidus, Cheliomyrmex
Myrmicinae:	Pheidole, Solenopsis, Crematogaster, Cephalotes, Zacryptocerus, Acromyrmex, Trachymyrmex
Dolichoderinae:	Azteca
Formicinae:	Camponotus

Géneros de hormigas con todas las especies altamente polimórficas:

Ecitoninae:	Eciton, Neivamyrmex
Myrmicinae:	Daceton, Atta

Las castas de mayor tamaño son denominadas soldados. En muchos casos están especializados para la defensa, pero no siempre su nombre tiene relación con su función en la defensa del nido. Los soldados de la hormiga legionaria *Eciton*, por ejemplo, se especializan en el transporte de presas grandes. Los soldados de las hormigas *Camponotus* sirven para almacenar alimento en su buche, al igual que los de la hormiga melera *Myrmecocysius*. En muchos casos, su función no se conoce con exactitud.

El sistema de toma de decisiones

La colonia requiere esfuerzos coordinados para realizar las diferentes tareas tales como recolección del alimento, cuidado de la cría, construcción del nido, defensa contra depredadores, etc. Sin embargo, para cada una de estas tareas, a veces dispone de más de una posibilidad de acción. Por ejemplo, es frecuente que varias hormigas exploradoras lleguen al nido informando sobre la presencia de un alimento, cuyo traslado al nido requiere del esfuerzo conjunto de una gran cantidad

Poco sabemos al respecto, sin embargo, en el caso del reclutamiento masivo de individuos al alimento, el mecanismo de toma de decisiones sí se conoce.

Existen especies en las cuales el primer individuo que descubre el alimento, segrega su feromona de reclutamiento sobre el sustrato, a su regreso al nido. Esta obrera segregará más o menos feromona según sea la calidad estimada del alimento. En el nido, otras obreras descubren la trilla de feromona. Algunas la siguen, dependiendo de su grado de motivación y de la concentración de feromona sobre la trilla. Al llegar al alimento, cada hormiga estima la calidad del mismo y regresa al nido segregando feromona de reclutamiento. De esta forma, si el alimento es apropiado para la colonia, rápidamente se acumula un gran número de hormigas en el lugar del alimento y comienzan a llevarlo al nido. Este sistema de toma de decisión lo llamamos «democrático», ya que cada hormiga toma su decisión en cuanto a si dejar una trilla de feromona o no, y en cuanto a la cantidad de feromona a segregar. La concentración de feromona sobre la trilla que detecta la colonia, por lo tanto, es la sumatoria de todas las decisiones de las hormigas individuales.

Otro grupo de especies se comportan de manera diferente. Tienen un sistema de toma de decisiones que llamamos «autocrático» o «tecnocrático». Aquí la colonia tiene grupos de obreras especializadas en explorar e iniciar un reclutamiento masivo al descubrir un alimento adecuado. Al igual que en el caso anterior, la exploradora que descubre el alimento deja un rastro de feromona al regresar al nido, a una concentración dependiente de la calidad del alimento. La diferencia con las especies «democráticas» es que, en este caso, las hormigas reclutadas, al regresar nuevamente del alimento al nido, regulan la cantidad de feromona a segregar de acuerdo a la calidad del alimento y la cantidad de feromona ya segregada sobre la trilla. De esta forma, la concentración de feromona sobre la trilla permanece constante y no depende del número de hormigas reclutadas. Una trilla nueva de estas especies puede atraer a las hormigas que están recolectando alimento siguiendo una trilla ya establecida, si la trilla nueva lleva a un alimento de mejor calidad. En contraposición, las hormigas «democráticas» no pueden coleccionar varios alimentos simultáneamente, ya que un alimento que está siendo recolectado será siempre más atractivo por tener más hormigas dejando rastros de feromona al regreso del alimento que uno nuevo, por mejor o más atractivo que sea.

La regulación hormonal y/o feromonal

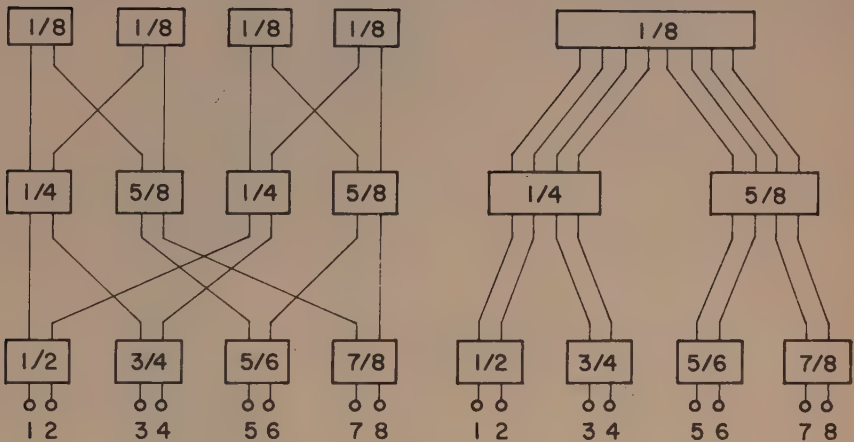
La colonia produce proporciones diferentes de las diversas castas según la época del año o las necesidades específicas de la colonia. ¿Cómo puede regular esta producción diferencial de castas? Poco se sabe al respecto. En muchas especies se cree que éstas no son capaces de variar y regular el número de individuos a producir en cada casta. La colonia siempre produce la misma proporción de individuos de cada casta, independientemente de si hay un exceso o un defecto en el número de una de ellas. Otras especies, aparentemente, sí regulan la relación de castas en la colonia, aunque se desconoce cómo. Se sospecha que feromonas iniciadoras u hormonas sociales juegan un rol importante. Igualmente, en el caso de la regulación de la oviposición, la esterilización de obreras, la preparación para el vuelo nupcial, etc., feromonas iniciadoras u hormonas segregadas por la reina u otro componente de la colonia, son responsables de la coordinación de las actividades.

El estado anarquista o el sistema auto-organizativo

En general, la coordinación de las actividades en una colonia de hormigas ocurre por fenómenos de comunicación conjuntamente con procesos al azar. La cantidad de individuos y la distribución continua de motivaciones diferentes entre la población de obreras pueden amplificar o atenuar fenómenos de comunicación, regulando la actividad de la colonia. La construcción de los nidos aparentemente se logra de esta manera. La acción del individuo, al verse inmersa en un contexto colonial, esto es, al estar comprendida dentro de un gran número de individuos ligados de alguna forma, ocasiona reacciones del conjunto, que no son evidentes de la acción del individuo. Esto es, se producen propiedades emergentes. Este fenómeno se denomina sinergismo o auto-organización en sistemas distantes del equilibrio termodinámico, y es poco lo que se conoce al respecto en biología. Sabemos que se trata de un fenómeno que ocurre en todas las sociedades de organismos, pero con mayor énfasis en aquéllas que poseen un gran número de individuos o alto grado de coordinación entre los individuos. Estos sistemas de organización podrían denominarse anarquistas, ya que la acción conjunta de la sociedad no está gobernada por un individuo específico o por normas externas al individuo, sino que cada individuo se rige por un conjunto de normas específicas que, al desarrollarse dentro de un contexto social, generan reacciones en la sociedad que la hacen adaptativa al medio ambiente, a pesar de que la acción individual pueda no ser adaptativa para el individuo que la exprese.

Una forma gráfica de visualizar este fenómeno es el de la distribución de redes telefónicas (Figura 7-1). En el ejemplo escogido, las estructuras organizativas centralizadas y no centralizadas tienen el mismo número de niveles jerárquicos. Sin embargo, las estructuras no centralizadas son mucho más estables y muestran una mayor inercia ante catástrofes, i.e. la desaparición de varios individuos o de varios centros de toma de decisión. Esto es, las estructuras descentralizadas son menos dependientes de los centros individuales de decisión, cualquiera que éstas sean.

Figura 7-1: Diagrama de organización jerárquica a-centralizada y b- descentralizada pero con los mismos niveles de jerarquía. Tomado de diseño de redes telefónicas.



El sistema de forrajeo de las hormigas es un ejemplo ilustrativo. Independientemente de que si la especie utiliza el sistema de toma de decisiones democrático o autocrático. Cada exploradora pasa la información del alimento a un número variable de obreras, y varias de ellas lo retransmite a una cantidad variable de otras hormigas. Esto es, no existe una direccionalidad jerárquica específica en el flujo de información. Este fenómeno se observa en todos los sistemas de

reclutamiento conocidos (ver Capítulo IX). Por ejemplo, en las especies que utilizan el sistema de reclutamiento por grupos, la hormiga exploradora que guía al grupo cumple con un primer paso de transmisión de información. Una vez que las obreras que la siguen a la fuente del alimento regresan al nido, comienzan algunas de ellas a guiar a otras obreras, cumpliendo con un segundo paso de transmisión de información. Este sistema no es jerárquico centralizado, ya que la obrera reclutada en la tercera o cuarta fase puede ser cualquiera, inclusive puede darse el caso de que una hormiga reclute en su grupo a una exploradora que la había guiado anteriormente al alimento. Este tipo de sistemas son muy flexibles y por lo tanto adaptables a múltiples exigencias ambientales.



12. *Crematogaster* sp.



13. *Megalomyrmex leoninus*



2185

14. *Leptothorax echinatinodis*



15. *Pheidole* sp. (soldado)

VIII. LA ALIMENTACION DE LAS HORMIGAS

La dieta de larvas y adultos

Por encontrarse en la fase de crecimiento (la fase metabólicamente más activa), las larvas requieren dietas ricas en proteínas. Los adultos, por el contrario, requieren dietas ricas en carbohidratos, pues su metabolismo consume básicamente energía (ya no crecen). La compleja organización social de las hormigas optimiza la dieta diferencial de cada uno de sus individuos. En muchas especies de hormigas (como también en muchos insectos en general) los adultos ingieren azúcares, provenientes de nectarios florales o extraflorales, de secreciones de homópteros y hemípteros (**Figura 8-1**), de frutas o inclusive directamente de la savia de plantas. Las larvas, por el contrario, son por lo general carnívoras; ingieren una gran variedad de alimentos que les traen sus hermanas adultas, provenientes de artrópodos terrestres capturados vivos o muertos (**Figura 8-2**), restos de animales vertebrados muertos, huevos de artrópodos, excremento de aves y otros animales, hongos ricos en proteínas, restos orgánicos arrastrados por el mar o los ríos en las playas, etc.

Los huevos tróficos

En las colonias incipientes, la reina y a veces las obreras colocan huevos estériles que sirven de alimento a las larvas; son los llamados huevos tróficos, ricos en proteínas y capaces de alimentar a las primeras obreras. La energía para su producción proviene, en el caso de la reina, de los músculos de las alas ya inútiles después del vuelo nupcial, que metaboliza para producir huevos fértiles y huevos tróficos. No todas las especies los producen pero parece ser un fenómeno frecuente entre los Hymenoptera.

Trofalaxis

Existen dos tipos básicos de trofalaxia, la bucal-bucal y la ano-bucal. El comportamiento denominado trofalaxia consiste en transferir alimento entre un individuo a otro. Esto puede suceder cuando un individuo regurgita alimento almacenado en su buche, produciendo una gota que sujeta en sus mandíbulas, mientras otro individuo lo ingiere. Este comportamiento de transferencia de

alimento está acompañado de un complejo comportamiento de comunicación por «anteneo». La trofalaxia ano-bucal, por lo general, ocurre entre larvas y adultos. La larva segrega por el ano alimento medio digerido o transformado por su sistema digestivo, que es ingerido por un individuo adulto. A veces la dirección del flujo alimentario está invertido. En cadenas complejas como el de las hormigas cultivadoras de hongo, las obreras adultas defecan sobre el hongo simbiote, controlando su crecimiento. El hongo, ayudado por estas defecaciones, degrada la pulpa de hojas maceradas por las hormigas, produciendo proteínas y aminoácidos a partir de celulosa, que constituyen el alimento de las larvas.

Las larvas como fuente de alimento

Las larvas, en algunas especies, poseen enzimas digestivas especiales que están ausentes en los adultos, por lo que son capaces de degradar proteínas, celulosa y/o lípidos que los adultos ingieren. La transferencia del alimento de la larva al adulto se realiza frecuentemente gracias a una trofalaxia ano-bucal, mientras que la de los adultos a las larvas sucede por trofalaxia bucal-bucal. Esto es, los adultos alimentan a las larvas y las larvas también alimentan a los adultos, de tal suerte que la colonia en conjunto posee capacidades de digerir sustancias que ninguno de los individuos aislados sería capaz de digerir.

Relaciones con plantas

Las especies simbiotes de plantas, tales como varias especies de *Pseudomyrmex* y algunas especies de *Azteca*, están tan íntimamente relacionadas con su planta huésped que dependen de ella para gran parte de su alimentación. En estos casos, la planta ofrece alimento a su hormiga simbiote a través de nectarios extraflorales, cuerpos mullerianos u otros artificios. Los nectarios extraflorales son órganos de la planta que producen secreciones ricas en azúcares y a veces en aminoácidos, que son colectados por las hormigas como alimento para los adultos. Como las larvas requieren de proteínas, las hormigas colectan artrópodos herbívoros sobre la planta, proveyendo de proteínas a su prole, y a la vez defendiendo a la planta del ataque de estos herbívoros. Los cuerpos mullerianos son estructuras ricas en proteínas, producidas por las plantas en cantidades reducidas a fin de obligar a las hormigas que se alimentan de ellas a cazar herbívoros y así protegerlas.

Figura 8-1: Hormigas cuidando a pseudococcidos



8-1

Figura 8-2: *Anochetus* sp cazando larvas herbívoras

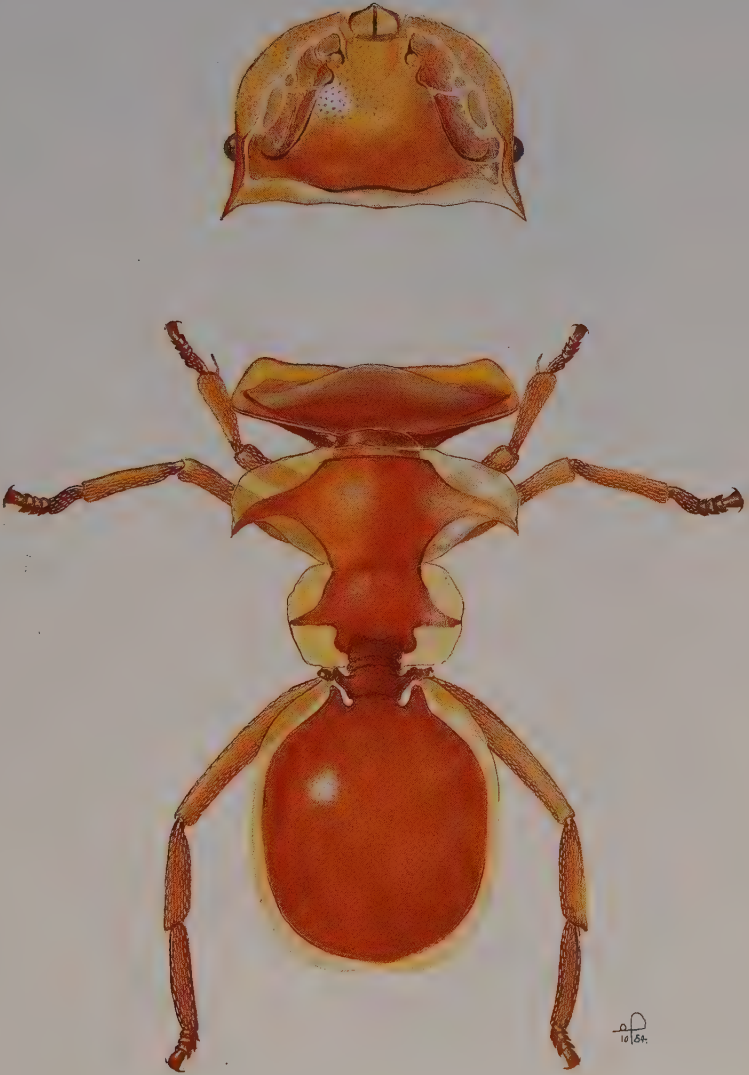




16. *Pheidole* sp. (obrero)



17. *Cardiocondyla emeryi*



18. *Zacryptocerus clypeatus*



19. *Tetramorium bicarinatus*

IX. LA BUSQUEDA DEL ALIMENTO Y LOS SISTEMAS DE RECLUTAMIENTO

La necesidad de una estrategia adecuada para la búsqueda de alimento ha sido un elemento básico que ha influenciado la evolución de todas las especies animales de una u otra forma. Las hormigas han solucionado el problema de formas diferentes. Podemos analizar el sistema de búsqueda y recolección del alimento como un proceso en dos fases: la exploración para descubrir las fuentes de alimento y la recolección del mismo, ya sea en forma individual o cooperativa.

Conocemos múltiples sistemas de exploración en hormigas. Muchas especies socialmente primitivas de Ponerinae, utilizan un sistema de exploración y recolección de alimento en el cual cada obrera explora una región fija del área de influencia de la colonia, en forma similar a cotos de caza individuales. Todos los días explora su coto de caza y captura las presas que consigue en él. En muy raras ocasiones es vista en una región diferente. Cada individuo cubre un área diferente, de tal suerte que la colonia completa cubre un rango amplio en sus exploraciones diarias.

En otras especies, las obreras son menos rutinarias. Exploran sitios diferentes cada día, «navegando» aparentemente al azar, las áreas alrededor del nido, cubriendo distancias de hasta 50 metros del nido. Este parece ser el caso de *Pseudomyrmex termitarius*. Otras especies utilizan un sistema de exploración programada: inician la exploración hacia aquellos lugares donde han descubierto alimento recientemente, memorizando los lugares promisorios o regresando a ellos gracias a las trillas que utilizaron para recolectar el alimento. Este es el caso de las hormigas legionarias (Dorylinae) y de las *Atta*. Conocemos sistemas de exploración semi-programadas, tal como el descrito para especies africanas del género *Megaponera*, en el que las obreras de la colonia forrajea cada día en una dirección definida del nido. Sin embargo, cada día, el rumbo de las exploradoras al salir del nido varía con respecto al día anterior en un pequeño ángulo, de forma tal que la colonia explora completamente sus alrededores después de cierto número de días, rastreándolos con rutas exploradoras en forma de espirales concéntricas.

Especies con sociedades complejas poseen refinamientos especiales en sus sistemas de exploración. Utilizan sistemas de rutas troncales, que mantienen limpias de hojas u otros obstáculos, para facilitar la movilización de las obreras

hacia sitios específicos. A partir del final de estas rutas, las obreras inician sus nuevas exploraciones. Igualmente, obreras que siguen las rutas o trillas químicas de reclutamiento, tienen grados variables de fidelidad de seguimiento de la trilla. Esto permite que, gracias a «errores» en el seguimiento del rastro, algunas obreras se desvíen y descubran áreas nuevas, aumentando la probabilidad de que la colonia incorpore nuevas fuentes de alimento; esto es, utilizan los errores de sus integrantes como fuente de nueva información.

Más reducidas son las posibilidades de recolección del alimento. Todas las hormigas optimizan una de dos posibilidades, según sea la distribución de los recursos. O bien los sistemas de recolección están diseñados para encontrar alimentos muy dispersos o lo están para encontrar fuentes de alimento concentradas en pocos sitios. En el segundo caso, la recolección cooperativa del alimento es más eficiente para recolectar las fuentes descubiertas, mientras que en el primero lo es la recolección individual. En este caso, cada exploradora que descubre un recurso alimenticio lo intenta capturar y, si tiene éxito, lo transporta al nido sin necesidad de recurrir a la ayuda de otra obrera.

En el caso de la recolección cooperativa, conocemos al menos tres tipos de sistemas de reclutamiento de compañeras del nido: por parejas, por grupos y masivo.

El reclutamiento por parejas consiste en que cada exploradora, al descubrir el alimento, regresa al nido motivando a una sola compañera a que la siga. De allí que se observen en algunas especies, parejas de hormigas, una detrás de la otra, comunicándose con golpeteos de las antenas sobre el abdomen, caminando en ruta al alimento.

En el reclutamiento por grupos, la hormiga exploradora, al regresar del alimento, recluta a varias obreras, que guía físicamente con claves visuales, táctiles o químicas al alimento, encabezando la columna.

En los reclutamientos masivos, los sistemas de comunicación son más sofisticados. La obrera exploradora es capaz —gracias a una trilla olorosa— de informar a un número ilimitado de obreras sobre el sitio y calidad del alimento descubierto, sin necesidad de acompañarlas.

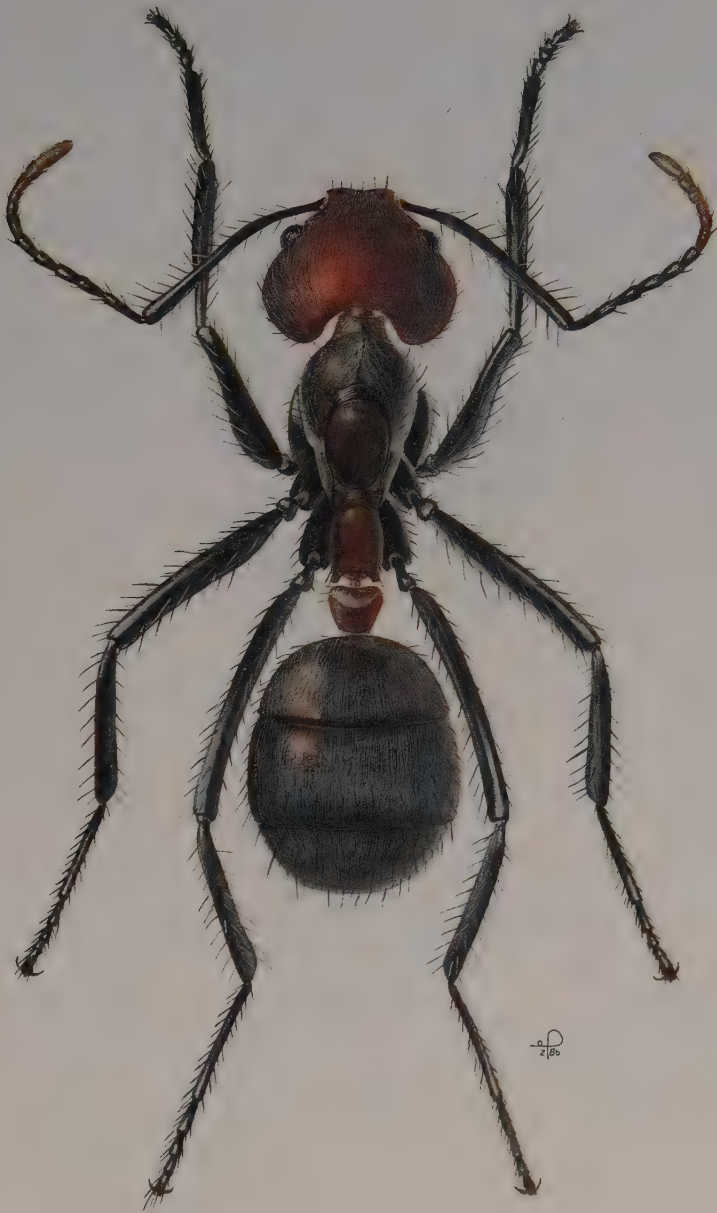


20. *Iridomyrmex iniquus*



21. *Dolichoderus attelaboides*

2163



22. *Dolichoderus (Hypoclinea) bidens*



23. *Dolichoderus (Monacis) bispinosa*

X. LOS SENTIDOS DE LAS HORMIGAS Y LAS PROPIEDADES EMERGENTES DE SU SISTEMA NERVIOSO

Las hormigas poseen capacidades mentales sorprendentes. Son capaces de detectar y procesar diferentes señales físicas, en algunos casos con una eficiencia mayor que los vertebrados superiores. Sabemos que innumerables especies de hormigas pueden ver luz infrarroja, visible y ultravioleta, extendiendo su rango de visibilidad de colores mucho más allá del humano. Otras capacidades conocidas incluyen la detección de luz polarizada, de campos magnéticos y eléctricos, gravedad, etc. Ello se evidencia fácilmente a través de estudios experimentales sobre la orientación de las obreras al nido, después de un viaje de exploración o recolección.

Capacidades mentales

Estos organismos, como todos los conocidos, poseen la capacidad de modificar sus acciones futuras en base a experiencias pasadas, es decir, tienen memoria. Se ha podido demostrar que las hormigas aprenden el olor de sus compañeras de nido, inclusive aun estando en estado larval. Aprenden a resolver complicados laberintos, habilidad que utilizan para orientarse fuera y dentro del nido. Aprenden a reconocer a sus enemigos y una variedad de cosas más. Sin embargo, por su pequeño tamaño, no son muy buscadas para estudios de aprendizaje.

Los insectos en general tienen capacidades asombrosas de percibir y analizar el medio ambiente. Las hormigas no son una excepción, ellas también poseen múltiples sistemas sensoriales:

- **Mecano-percepción:** Son capaces de producir y percibir sonido, pero sólo si éste es transmitido a través de un sustrato sólido, ya que su sistema de percepción sonora está en las patas. Esto es, perciben perfectamente ondas mecánicas vibratorias transmitidas por el suelo. No son capaces de percibir sonidos del aire.
- **Ondas electromagnéticas:** La mayoría de las hormigas perciben la luz visible de forma similar a la nuestra, aunque muchas especies no son capaces de ver la luz roja. Otras ven la luz roja e inclusive la luz infrarroja. Otras ven la luz ultravioleta, invisible al ojo humano. Inclusive existen

especies de hormigas con visión tetracromática, como *Cataglyphis bicolor* que abarca del infrarrojo al ultravioleta, utilizando receptores de 600, 520, 420 y 350 nm. Esta capacidad de visión que no ha sido encontrada en otro organismo vivo.

- **Magnetismo:** Sabemos que las hormigas, adultas y larvas, perciben campos magnéticos. No sabemos cómo los perciben ni para qué utilizan esta habilidad.
- **Luz polarizada:** Muchos insectos perciben el ángulo de polarización de la luz solar al irradiar ésta sobre la atmósfera terrestre. El ángulo de polarización depende de la posición del sol y las hormigas, al igual que las abejas, utilizan el ángulo de polarización de la luz, conjuntamente con un reloj interno, para determinar su posición en el espacio y orientarse fuera del nido.
- **Sustancias químicas:** Las hormigas tienen el gusto y olfato muy desarrollados y lo utilizan de forma mucho más completa que los vertebrados. Se conoce su uso en la comunicación inter e intraespecífica, en la orientación, en el reconocimiento del alimento, etc., y seguramente descubriremos en el futuro otros usos que le dan a estas habilidades.
- **Tacto:** Aunque son pocos los ejemplos de recepción táctil en hormigas, se sabe que poseen los receptores necesarios para usar este sentido en forma extensa. Sabemos que lo usan para la comunicación intraespecífica y para la orientación. En especial, las hormigas legionarias ciegas son muy dependientes de éste sentido para su orientación.
- **Otros:** Estos sentidos incluyen, al igual que en muchos insectos, la percepción de humedad, calor y dióxido de carbono. Es muy probable que estos organismos posean sentidos desconocidos para nosotros, ya que muchas especies son nocturnas y/o subterráneas, para lo cual seguramente utilizan canales de recepción que no poseen los vertebrados.

Orientación

La forma experimental para determinar las capacidades mentales de las hormigas es mediante el estudio de su sistema de orientación. Para buscar su

alimento, el individuo debe orientarse correctamente tanto para llegar al alimento como para regresar al nido. Esto lo logran las hormigas por múltiples artificios. Sabemos que son capaces de orientarse utilizando el sol, claves visuales, gravitacionales, táctiles, olfativas y la memoria espacial.

- **Visual:** No todas las especies de hormigas tienen capacidad de visión. Existen varias especies ciegas, como por ejemplo la mayoría de las especies de hormigas legionarias. Sin embargo, otras especies utilizan la visión de manera intensiva: son capaces de ver y recordar accidentes topográficos en su entorno y utilizarlos como señales para su orientación hacia el nido. Estos accidentes topográficos pueden ser árboles o arbustos, piedras y rocas, patrones de sombra de la copa de los árboles o del dosel del bosque, etc. Al realizar sus viajes de exploración, la hormiga recuerda la posición de estos accidentes y utiliza su memoria visual para regresar al nido o al sitio donde descubrió una fuente de alimento. Esta capacidad es muy común en especies que habitan zonas áridas, desiertos y playas, aunque posiblemente la posean, en menor o mayor grado, la mayoría de las especies con ojos desarrollados.

Muchas especies son capaces de «navegar» utilizando la posición del sol en el firmamento. Tienen que poder ver al sol y calcular su ángulo con respecto al rumbo en que están caminando. Para que la navegación solar sea efectiva, la hormiga debe poseer un reloj interno, que le ayude a corregir el ángulo de su rumbo con respecto al sol, a medida que avanza el día y la posición del sol en el firmamento. A su vez la hormiga debe de poder transponer los ángulos memorizados en 180 grados cuando cambia su rumbo, bien para regresar al nido o a la fuente de alimento.

- **Luz polarizada:** Muchas especies son capaces de detectar el ángulo de polarización de la luz solar y de esta forma son capaces de ubicar indirectamente la posición del sol en el firmamento. Estas cualidades permiten a la hormiga navegar en el espacio, inclusive en días nublados, sin perder su posición, ya que en todo momento, con ayuda de un reloj interno que les permita corregir el movimiento del sol, pueden determinar su rumbo preciso. Este sistema de navegación es similar al utilizado por los vikingos, que con la ayuda de bolas de cristal detectaban el ángulo de polarización de

la luz solar durante sus navegaciones marinas, mucho antes de que la brújula fuera conocida en Europa.

- **Orientación química:** La obrera puede utilizar trillas de feromonas para su orientación (ver Capítulo VI: Comunicación química) o puede memorizar olores del ambiente que le ayuden posteriormente en la orientación al nido. A este segundo tipo de orientación se le llama orientación topoquímica, y en principio puede funcionar igual que la orientación visual, ya que los olores forman gradientes de concentración en relación a la distancia de emisión del olor, construyendo un ambiente oloroso tri-dimensional. El sentido topoquímico les permitiría reconocer cualidades no visibles de plantas u objetos, tales como su estado fisiológico, contenido de humedad, temperatura, etc.
- **El tacto y las señales gravitacionales:** Se conoce que algunas especies ciegas utilizan accidentes físicos en el ambiente, tales como grietas, aristas, bordes, etc., para orientarse. También sabemos que las hormigas pueden recordar subidas o bajadas en su camino de exploración y utilizar esta memoria para orientarse de regreso a su nido.
- **La memoria espacial:** Muchas hormigas son capaces de aprender a cruzar laberintos complejos, lo que indica que, con referencia a su propio cuerpo, pueden reconocer y memorizar giros a la izquierda y/o a la derecha y utilizar esta memoria para su orientación.
- **Otras:** Existen evidencias indirectas de que las hormigas pueden utilizar el patrón de sombras de las copas de los árboles en la selva para orientarse. También es probable que algunas especies utilicen el campo magnético para su orientación. La orientación hacia fuentes de radiación infrarroja es conocida para algunos insectos y no se puede descartar que algunas hormigas también la utilicen.



24. *Tapinoma melanocephala*



25. *Paraponera clava*

XI. LA DEFENSA DE LAS HORMIGAS

Todo organismo vivo necesita de algún tipo de defensa o sistema de evasión de depredadores para reducir las probabilidades de su extinción. Las hormigas no son la excepción. Sus mecanismos de defensa son variados y sofisticados, y dependen en muchos casos de su organización social. Los individuos de muchas especies (subfamilias Ponerinae, Pseudomyrmecinae, muchas Myrmicinae y Dorylinae) poseen un aguijón a través del cual pueden inyectar venenos a enemigos potenciales. Estos venenos son de variada composición química, conociéndose derivados proteínicos, alcaloides, terpenos e hidrocarburos. Otras especies no poseen aguijón pero, sin embargo, segregan venenos cuyo efecto es tópico, es decir, actúan a través de la piel de vertebrados o de la cutícula de insectos. Otras especies utilizan las mandíbulas para abrir heridas al enemigo, donde depositan venenos que segregan de glándulas cefálicas o abdominales para potenciar el efecto nocivo. Muchas de éstas especies poseen mandíbulas poderosas, capaces de cortar materiales tan duros como la madera.

Algunas especies, aunque provistas de mecanismos defensivos potentes, no siempre atacan a un potencial enemigo o depredador, sino que tratan de hacerse «invisibles». Esto lo logran escondiéndose en la hojarasca, dejándose caer de ramas u hojas, o permaneciendo inmóviles. A este comportamiento se le llama conducta críptica. La falta de movimiento de un objeto, unido a coloraciones crípticas, fácilmente confundibles con los objetos inanimados del entorno, hace sumamente difícil su detección, ya que la mayoría de los sistemas visuales de los animales utilizan el movimiento o los contrastes para definir objetos. Por lo general, especies que forman colonias con pocos individuos muestran comportamiento críptico, mientras que aquellas de colonias muy numerosas en individuos, tienden a ser agresivas, incluso con castas especializadas para la defensa y el ataque. En especies como las *Atta*, por ejemplo, los individuos aislados lejos del nido, muestran comportamiento críptico, mientras que cerca del nido son sumamente agresivas, atacando a cualquier invasor.

La cutícula dura y gruesa, las espinas sobre el tórax, las cutículas lisas y pulidas, etc., son adaptaciones morfológicas contra la depredación por parte de

otras hormigas, aves, lagartos y arañas, que constituyen los depredadores más importantes de hormigas.



26. *Leptogenys* sp.



27. *Ectatomma ruidum*

XII. EL PAPEL ECOLOGICO DE LAS HORMIGAS

Todo organismo viviente tiene alguna importancia para su ecosistema, por el simple hecho de existir y por sus interacciones activas con al menos parte de su ambiente. La importancia ecológica es mayor para aquellas especies que afectan intensamente su ambiente (el hombre por ejemplo) o para aquéllas que están presentes con un gran número de individuos, una gran biomasa o por su distribución constante y abundante en todos los ecosistemas. Las hormigas están presentes en todos los ecosistemas conocidos con excepción de los sistemas polares y en las regiones marinas o con nieve perpetua. Las encontramos en todos los continentes (excepto la Antártida) y en todos los ecosistemas terrestres de importancia biológica. El número de individuos sobre el planeta (cerca de 10^{18}) es uno de los mayores para cualquier grupo de animales pluricelulares, exceptuando quizás a los nemátodos. Su diversidad las hace ser una de las familias más ricas en especies conocidas, habiéndose catalogado hasta el momento alrededor de 8.800 especies de un estimado de cerca de 20.000 especies vivas. Su presencia como biomasa en los diferentes ecosistemas no es conocida, pero algunos estudios sugieren que pueden llegar a representar cerca del 40 % de la biomasa de invertebrados en un sistema dado. Todos estos datos nos indican que las hormigas deben jugar un papel importante en cualquier ecosistema, aunque por los momentos desconocemos su importancia real.

La cadena trófica

En todo ecosistema existe al menos una cadena trófica, en la cual cada organismo ocupa un lugar. Organismos con capacidad para fotosíntesis sirven de alimento a animales herbívoros, que a su vez son consumidos por otros depredadores carnívoros, y todos ellos, una vez muertos, pueden servir de alimento a organismos descomponedores. Las hormigas se ubican en las diferentes partes de esta cadena. Hay especies herbívoras, carnívoras y detritívoras. Por ello les corresponden simultáneamente varios lugares en las diversas cadenas tróficas.

Su efecto sobre un ecosistema

Debido a las varias posiciones que pueden ocupar en la cadena trófica, su efecto sobre un ecosistema puede ser muy variado. En el caso de las hormigas herbívoras, i.e., cortadoras que cultivan un hongo simbiote, es conocido que su

actividad podadora no siempre es negativa sobre la flora circundante. Como estas especies «podan» generalmente partes específicas de plantas, pueden regular un crecimiento diferencial en una misma planta o entre diferentes especies de plantas, acelerando o deprimiendo el crecimiento de flores, por ejemplo, o de especies vegetales específicas. A su vez estas hormigas acumulan gran cantidad de nutrientes en un solo sitio, permitiendo el crecimiento de ciertos vegetales que no pueden sobrevivir en el suelo pobre de los alrededores, ejerciendo de esta forma un papel como recicladores de nutrientes. En este sentido, el caso de *Atta capiguara*, una hormiga que habita sabanas muy pobres en nutrientes en el Paraguay, es muy interesante. Sus nidos gigantescos concentran minerales, humedad y material orgánico. Al morir la colonia, especies de arbustos y árboles colonizan el nido colapsado, desplazando de esta forma a la sabana, y a largo plazo a la misma hormiga, incapaz de sobrevivir en ambientes boscosos.

Todas las especies con nidos terrestres deben concentrar de una forma u otra nutrientes, jugando un papel en el ciclaje de nutrientes. Inclusive, especies arbóreas también lo hacen, de tal suerte que varias plantas han desarrollado mecanismos durante su proceso evolutivo que atraen a ciertas especies de hormigas, para que éstas provean de nutrientes a la planta a través de sus desperdicios. Estas plantas se llaman «plantas alimentadas por hormigas» o «ant-fed-plants» (ver **Tabla 12-1**). Muchas veces las hormigas sólo proveen humedad a la planta, aunque es de esperar que en todos los casos ayudan a proveer minerales, nitrógeno y otros nutrientes a la planta. Los nidos de hormigas sobre árboles llegan a formar verdaderos jardines (jardines de hormigas o «ant-gardens»), con varias especies vegetales habitando sobre el hormiguero, aportando con sus raíces sustento físico al nido.

Hormigas como depredadoras

Indudablemente, otro efecto importante de las hormigas sobre su ecosistema es la depredación sobre otros insectos y artrópodos. Algunas especies son sumamente eficientes como depredadoras. Es el caso de las hormigas legionarias que arrasan con toda la fauna depredable de una zona, obligando a la colonia a migrar continuamente en busca de nuevos ambientes. La presión depredadora de éstas y otras hormigas es tan importante que muchos organismos han desarrollado, durante su evolución, mecanismos de defensa específicos contra hormigas. Es el caso de muchas avispas, termitas, mariposas y plantas.

Tabla 12-1: Relaciones ecológicas: asociaciones conocidos con hormigas:

Asociación	Ejemplo
Hormiga-Termita:	Nidos mixtos <i>Nasutitermes</i> con <i>Dolichoderus</i> (<i>Monacis</i>) u otras hormigas <i>Centromyrmex</i> y varias termitas terrestres
Hormiga-Homoptero:	Hormigas ganaderas cuidadoras de áfidos y pseudococcidos
Hormiga-Hongo:	Attini
Hormiga-Aves:	Ecitonini y varias especies de aves
Hormiga-Reptiles:	Varias culebras y lagartos empollan sus huevos en nidos de Hormigas
Hormiga-Hormiga:	Jardines de hormiga compuestos por <i>Dolichoderus</i> (<i>Monacis</i>) y <i>Crematogaster</i> Hormigas esclavistas
Hormiga-Planta:	Jardines de hormigas de <i>Camponotus</i> Plantas alimentadas por hormigas (Melastomatácea: <i>Tococa</i> , Bromeliácea, Orchideaceae, etc) Plantas protegidas por hormigas <i>Azteca-Cecropia</i> ; <i>Pseudomyrmex-Triplaris</i> , <i>Pseudomyrmex-Acacia</i> Plantas carnívoras comedoras de hormigas Sarraceniaceae: <i>Heliamphora</i> , <i>Sarracenea</i> Plantas polinizadas por hormigas <i>Theobroma cacao</i> (marginal) Plantas myrmecoras Muchas plantas tienen semillas dispersadas por hormigas

Hay organismos que aprovechan la capacidad depredadora de las hormigas para beneficio propio. Así, se sabe de aves que cohabitan con hormigas que las defienden contra otros enemigos y parásitos, o aves que siguen las columnas exploradoras de las hormigas legionarias, alimentándose de los insectos y artrópodos

que huyen de éstas. Muchas plantas atraen a las hormigas para que las defiendan de herbívoros e, inclusive, de plantas epífitas y trepadoras. La relación hormiga-planta puede ser muy compleja. Conocemos plantas que producen nectarios extraflorales, cuerpos mullerianos, cavidades para alojar nidos de hormigas y otros artificios para atraer a estos insectos. La ayuda que proveen las hormigas a estas plantas es a veces tan importante que la planta rara vez sobrevive en ausencia de la hormiga, como es el caso de la *Pseudomyrmex ferruginea* y la planta *Acacia cornigera*. En ciertos ecosistemas, hasta el 90 % de todas las plantas epífitas presentes tiene alguna relación mutualista con hormigas.

Por otra parte, el oso palmero (aunque se alimenta básicamente de termitas), el cachicamo, ciertas lagartijas y otros organismos dependen de forma importante de las hormigas para su dieta. Inclusive algunas plantas carnívoras dependen en gran medida de hormigas como alimento.

La mirmecocoría

En sistemas áridos, sujetos a quemas frecuentes, se encuentra una gran variedad de plantas que dependen de hormigas para la dispersión de sus semillas. Las semillas poseen adaptaciones especiales que atraen a las hormigas. Estas no las dañan, o lo hacen sólo parcialmente, y las dispersan a corta distancia de donde las encuentran. De esta forma, las semillas germinan alejadas de los sitios donde el viento las acumula después de las quemas, evitando la competencia con plantas no mirmecoras de alta capacidad colonizadora.



10/13-

28. *Odonotomachus chelifer*



29. *Pachycondyla apicalis*

XIII. LAS HORMIGAS Y LAS PLAGAS

Las hormigas como plagas

En relación a la cantidad de especies de hormigas existentes en el mundo, pocas han sido reportadas como plagas. Las hormigas cortadoras de hojas atacan a cultivos agrícolas, defoliando las plantas; *Camponotus* o *Solenopsis* dañan las cortezas de árboles; *Crematogaster*, *Formica*, *Camponotus* y otras cultivan áfidos u otros hemípteros y homópteros, que debilitan las plantas al succionar la savia para alimentarse. Otras especies son plagas en las viviendas humanas, hospitales y hoteles, por aparecer en las cocinas, eventualmente contaminando alimentos, o en los hospitales, transmitiendo gérmenes de enfermedades a cuartos estériles. Estas especies son generalmente de individuos de talla muy pequeña como *Monomorium*, *Tetramorium* y *Solenopsis*. También se conocen daños a estructuras de construcción civil, ocasionado por nidos de *Camponotus* y *Atta*, que debilitan viviendas, puentes, carreteras y represas (Tabla 13-1).

Tabla 13-1: Hormigas plaga

Género de hormiga	Tipo de daño
<i>Atta</i>	Defoliadora de hojas
<i>Acromyrmex</i>	Defoliadora de hojas
<i>Trachymyrmex</i>	Defoliadora de hojas
<i>Solenopsis</i>	Causa picaduras molestas
<i>Paraponera</i>	Causa picaduras molestas
<i>Wasmania</i>	Causa picaduras molestas
<i>Monomorium</i>	Plaga de hogares
<i>Paratrechina</i>	Plaga de hogares
<i>Tapinoma</i>	Plaga de hogares
<i>Crematogaster</i>	Cuidadora de homópteros
<i>Paratrechina</i>	Cuidadora de homópteros
<i>Solenopsis</i>	Plaga de circuitos eléctricos

De las hormigas plaga, sin duda las de mayor importancia económica son las *Atta* y las *Acromyrmex*. Estas especies, para poder mantener su hongo simbionte, tienen que cortar grandes cantidades de material vegetal fresco,

arruinando cosechas, bosques y plantas ornamentales. Una colonia adulta de *Atta laevigata*, por ejemplo, es capaz de cortar cerca de 5 Kg de material vegetal por día. El material vegetal que cortan, por lo demás, consta de hojas jóvenes y tiernas, potenciando el daño a las plantas. La concentración de estas colonias en ambientes naturales es generalmente bajo. Valores de un nido por 1.000 ha son normales. Sin embargo, en plantaciones de monocultivo, con gran concentración de material vegetal digerible, esta especie puede llegar a densidades de más de 50 nidos por hectárea, que recolectan hasta 250 Kg de material vegetal por día, dañando gravemente el cultivo. Se estima que el daño económico total de esta plaga en el continente americano supera los 5.000 millones de dólares americanos cada año.

Control de hormigas cortadoras:

Las hormigas cortadoras se controlan básicamente por tres métodos:

1. Evitando el acceso de la hormiga a la planta. En este caso se protege a la planta con anillos plásticos o metálicos llenos de agua, para evitar el paso de la hormiga al tronco, o untando el tronco con asfalto, u otras pegas, para dificultar el paso de la hormiga a las hojas.
2. Control directo, matando al insecto con insecticidas de contacto en su nido. En este caso, las aplicaciones en áreas muy extensas son costosas. Se utilizan venenos líquidos aplicados con termo-nebulizadores o venenos gaseosos como bromuro, aplicados directamente al nido. Para que el método sea eficiente se requiere de aplicaciones cuidadosas, que exterminen la mayoría de los individuos del nido, incluyendo a la reina, para garantizar la muerte de la colonia. En caso contrario, en pocos meses la colonia se recupera y sigue provocando daños. El control de obreras forrajeando fuera del nido no tiene ningún sentido, ya que la colonia los sustituye por obreras nuevas a los pocos días.
3. Control indirecto. En este caso, se utilizan cebos atrayentes (pulpa de naranja por ejemplo), mezclados con venenos por ingestión de acción retardada. El cebo se distribuye en el área cerca de los nidos de la plaga. Al descubrir las obreras el cebo, transfieren el plaguicida al nido, donde es absorbido por el hongo, que las larvas y la reina ingieren.

Control de hormigas en el hogar:

Las hormigas plaga del hogar son de menor importancia económica, aunque en hospitales pueden llegar a ser una importante fuente de contaminación. A veces, en lugares turísticos, grandes densidades de hormigas pueden resultar molestosas por sus picaduras, e incluso resultar peligrosas para personas alérgicas. Su control se realiza de dos formas:

1. Control directo, utilizando insecticidas para matar a las exploradoras y al nido.
2. Utilizando cebos tóxicos. En los cebos se pueden utilizar insecticidas por ingestión, hormonas o bórax. Los insecticidas por ingestión utilizados son los mismos reportados para las hormigas cortadoras. Aquí el cebo atrayente es diferente; se utiliza azúcar, aceites o pastas de carne o pescado. Muy exitosa ha sido la utilización de la hormona juvenil o derivados sintéticos de la misma, junto con cebos atrayentes. La hormona juvenil, al ser ingerida por la reina en cantidades adecuadas, la esteriliza, paralizando la producción de nuevas obreras y matando a la colonia a largo plazo. Mezclas muy finas de bórax con azúcar (50%), utilizadas desde el inicio del uso de químicos en el control de insectos, siguen siendo empleadas con éxito. El bórax, inocuo al humano, deseca a la hormiga que lo ingiere.

Hormigas controladoras de plagas

La mayoría de las especies de hormigas son inocuas para el hombre. Por el contrario, por sus hábitos como depredadores de insectos y otros artrópodos, más bien pueden considerarse beneficiosas para el hombre. Las hormigas del género *Formica*, por ejemplo; son protegidas en países de clima templado, ya que recolectan grandes cantidades de insectos en los bosques, protegiendo a los árboles del ataque de varias plagas. En el trópico, en plantaciones de cacao, musáceas, algodón, cítricos, y otros cultivos, varias especies de hormigas (*Ponerinae*, *Wasmania*, *Azteca*, *Solenopsis*) han mostrado ser de gran utilidad en el control de plagas y enfermedades. Los indígenas en la Amazonia, por ejemplo, celebran la invasión de su vivienda por hormigas legionarias; los habitantes abandonan sus viviendas por cierto tiempo, dejando que las hormigas limpien las viviendas de alacranes, chinches, cucarachas y otras alimañas. Otras hormigas como *Paratrechina*

longicornis, son usadas comercialmente como agentes de control de plagas agrícolas.

Como regla general, se recomienda tratar de convivir con las hormigas en nuestro ambiente, ya que éstas nos benefician de múltiples formas. A menos que tengamos evidencias concretas de que nos dañen, muy probablemente nos estén beneficiando de alguna manera. Experimentos que remueven indiscriminadamente las poblaciones de hormigas en cultivos agrícolas muestran una mayor incidencia de plagas, evidenciando la importancia de estos depredadores en regular las poblaciones de herbívoros.

Muchas especies de hormigas tienen aplicaciones medicinales para tribus indígenas, o les sirven de alimento o condimento. Inclusive se conoce del uso de hormigas para suturar heridas: los soldados son colocados sobre la herida, que muerden manteniendo junta la piel; al cortarles el tórax, dejando la cabeza, las mandíbulas se mantienen contraídas por varios días, haciendo el papel de grapas.



30. *Gnamptogenys concinna*



31. *Platythyreus sinuata*



32. *Hypoponera* sp.



33. *Anochetus striatulus*

XIV. ¿POR QUE SE ESTUDIAN LAS HORMIGAS?

Existen múltiples razones por las que las hormigas constituyen un material de estudio importante. La importancia de estos insectos en todos los ecosistemas hace indispensable su estudio, no sólo para la comprensión de su fisiología y biología, sino también de su rol en el ecosistema y por ende del funcionamiento del ecosistema. El éxito que han tenido para sobrevivir en casi todos los rincones del mundo, en gran número, los hace un objeto de estudio interesante. Su característica de entes sociales los hace únicos desde el punto de vista biológico y sociobiológico. Sus capacidades mentales complejas y su sistema nervioso relativamente simple los hacen objetos indispensables en el estudio de la anatomía y las neurociencias. Su edad sobre la tierra (más de 100 millones de años) y su habilidad de sobrevivir diversas catástrofes geológicas las hacen un ser a tomar en cuenta en todos los estudios de evolución. Sin embargo, hay otros motivos que hacen importante su estudio, además de las razones prácticas para controlarlas mejor cuando son plagas o para utilizarlas como agentes controladores de plagas.

Existen preguntas básicas de la biología, sociología, sociobiología y ciencias de la vida en general, que pueden contestarse estudiando a las hormigas: ¿existe un máximo de organización social?, ¿existe un óptimo de organización social para cada exigencia del medio ambiente?, ¿existen normas fundamentales que rigen la evolución de sociedades?, son algunas preguntas que podrían contestarse a través de un estudio comparativo de las diversas sociedades de hormigas. ¿Cómo se originan las sociedades? ¿Qué le confiere coherencia a las sociedades? ¿Cuáles son las limitaciones evolutivas y operativas de las sociedades? Estas ya han sido contestadas en parte por la sociobiología estudiando sociedades de hormigas.

Otras preguntas más filosóficas, pero no por ello menos importantes para el hombre como: ¿cuáles son los mecanismos de la evolución biológica?, ¿cuál es la importancia de la relación Individuo-Sociedad y cuál es su límite?, o preguntas políticas y sociológicas como: ¿cuáles son las posibilidades de desarrollo de la organización de una sociedad?, ¿qué ventajas y limitaciones implica cada tipo de organización social?, ¿cómo funciona un sistema social complejo y cómo puede ser eventualmente manipulado?, si bien el estudio de las hormigas no promete

resolver y contestarlas definitivamente, es considerado indispensable para su resolución. Son los organismos pluricelulares con organización social de mayor experiencia sobre la tierra.



34. *Typhlomymex rogenhoferi*



D
86

35. *Amblyopone lurilabes*

XV. ¿COMO COLECTAR Y OBSERVAR HORMIGAS?

La colecta para montaje de colección

La colecta de especímenes para colecciones entomológicas se realiza básicamente de cuatro formas distintas:

- a. a mano
- b. por trampas
- c. intensiva
- d. orientada

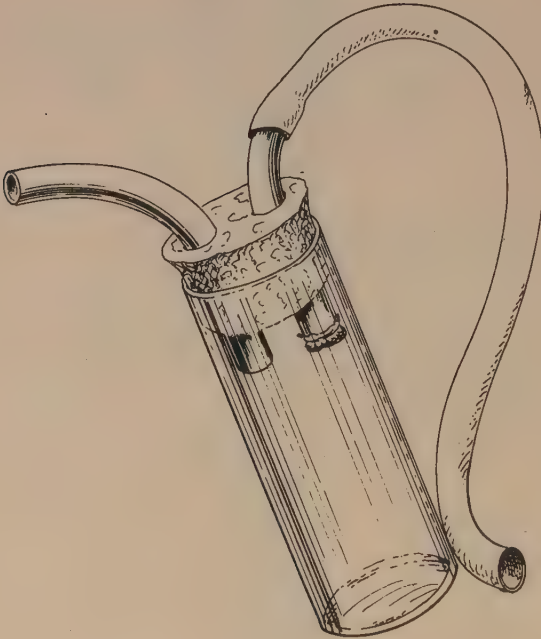
a. La colecta a mano

El colector, armado de una pinza entomológica blanda o un algodón, un aspirador bucal (Fig. 15.1), un pincel, una pala corta pero resistente y un cuchillo, camina por el lugar de colecta, examinando la superficie del suelo y de los troncos y hojas de árboles en busca de alguna hormiga forrajera. Si la localiza, según el tamaño de la misma, la colecta con la pinza o apretándola con los dedos entre un algodón, con el aspirador bucal, o si es muy pequeña, con el pincel mojado en alcohol o saliva. Según el ambiente, los nidos de hormigas se encuentran debajo de rocas y matorrales, dentro de ramas huecas, tanto en el piso como en las plantas y entre las raíces de plantas epífitas. Generalmente en zonas no inundables y relativamente más secas que los alrededores, se encuentra una mayor cantidad de hormigas. En sabanas y desiertos, las hormigas más bien buscan lugares húmedos para construir su nido. Es recomendable, a veces, sentarse en un sitio sin moverse, por unos 5 o 10 minutos. Las hormigas, al ser perturbadas con la sombra o el movimiento del colector se quedan inmóviles, haciéndose invisibles gracias a su coloración críptica. Al quedarse el colector inmóvil, comienzan a caminar las obreras, haciéndose visibles al ojo humano. También es recomendable seguir con la vista a una forrajera cargada de su presa. Ella nos llevará a su nido. Los nidos de las hormigas arbóreas se buscan generalmente rompiendo ramas huecas.

Al encontrar un nido de hormigas, es recomendable coleccionar la reina, hembras y machos alados si los hay, soldados y obreras, para tener la representación

de la variación morfológica de la especie. Se colecta el mayor número de ejemplares posibles. Series de 10 a 100 individuos permiten apreciar la variabilidad de forma y color de una colonia o una especie.

Figura 15-1: Aspirador bucal, con tubo de vidrio, corcho y manguera para chupar tapada en su entrada con algodón o una tela fina para evitar el paso de hormigas a la boca del colector.



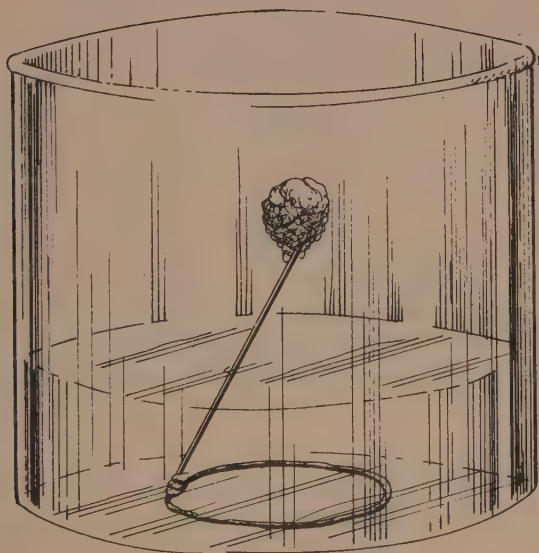
Cada muestra colectada, se coloca en frascos con tapa que contienen alcohol etílico al 70 %. No deben mezclarse las muestras en la medida de lo posible, y es conveniente colocar las hormigas de una colonia en un solo frasco para estar seguro de su procedencia. Los frascos deben numerarse y en una libreta, al lado de cada número, anotarse el sitio de colecta, la fecha, el colector y cualquier observación que parezca relevante sobre la biología o ecología de la especie colectada. La hora del día es importante para la colecta de obreras forrajeando. Existen especies que salen del nido en horas nocturnas y otras que lo hacen de día.

Incluso, muchas especies forrajea por pocas horas o a veces minutos al día, generalmente al amanecer o a la puesta del sol.

b. La colecta por trampas

Existen pocas trampas eficientes para coleccionar hormigas. La más utilizada es la trampa de caída, con o sin cebo (Figura 15.2). Esta consiste de un vaso enterrado hasta el borde superior en la tierra. El vaso contiene agua y formol al 3%. A falta de formol, también puede utilizarse agua con detergente para evitar que las hormigas floten y naden. Sobre el vaso, sujeto a un alambre cuya base está sumergida en el agua, se pueden colocar distintos cebos atrayentes tales como carne, atún y/o miel. Si se utilizan las trampas por varios días, se colocan dos vasos que calcen perfectamente uno en el otro, de forma tal que al vaciar la trampa quede un vaso en la tierra manteniendo abierto el orificio para recolocar la trampa. El contenido de la trampa se vacía en una bandeja, se separa el material, ya que además de hormigas se capturan también otros animales, y las hormigas se guardan en alcohol al 70 %.

Figura 15-2: Trampa de caída con una solución de Formol al 2 % en el fondo y un alambre que sujeta al cebo.



Estas trampas de caída pueden colocarse colgadas de los troncos de árboles, entre rocas, etc. Las trampas con sustancias pegajosas no son muy efectivas para hormigas, pues ellas generalmente las detectan antes de caer atrapadas. Los estómagos de sapos, lagartijas e inclusive de las plantas carnívoras constituyen trampas naturales de hormigas; sin embargo, los ejemplares semidigeridos son a veces difíciles de identificar.

c. La colecta intensiva

La colecta intensiva consiste en recolectar la totalidad de individuos en un área determinada. Ello se puede realizar marcando un área plana (recomendamos áreas de 2 x 2 m) y colectando todo su contenido, buscando centímetro a centímetro toda la superficie marcada. Una sábana o paño y un embudo de Berlese (ver colecta en hojarasca) pueden ser de utilidad.

Para la colecta intensiva en árboles, recomendamos dos métodos: 1) Extender una sábana y cortar el arbusto o árbol de tal forma que caiga sobre la sábana. Luego colectar centímetro a centímetro todo lo que se encuentre sobre el árbol. 2) Colocar una sábana alrededor del árbol y, por medio de aplicaciones de insecticidas, matar a todo insecto sobre la planta de forma que caiga sobre la sábana para su recolección.

d. La colecta orientada

Si buscamos las hormigas de un nicho ecológico específico, podemos aplicar métodos de colecta más selectivos.

La colecta en hojarasca: Se recoge la hojarasca y se esparce sobre una sábana blanca u otra superficie clara. Al caminar las hormigas sobre la sábana (de 1 a 30 min después de colocar la hojarasca sobre la sábana), se colectan fácilmente a mano. También se puede tamizar la hojarasca sobre la superficie blanca, eliminando pedazos grandes de materia orgánica, facilitando la búsqueda de las hormigas.

Otro método es el de colocar la hojarasca en un embudo de Berlese (Fig. 15.3). El embudo se coloca con la parte angosta sobre un frasco lleno de alcohol. La parte superior del embudo se ilumina por uno o dos días con una luz intensa u

otra fuente de calor. La desecación al sol, si no hay otra fuente de calor disponible, también puede funcionar. Los insectos, entre ellos las hormigas, para escapar de la desecación van enterrándose más profundamente en el suelo. Al hacerlo, caen en el frasco con alcohol donde pueden ser colectados.

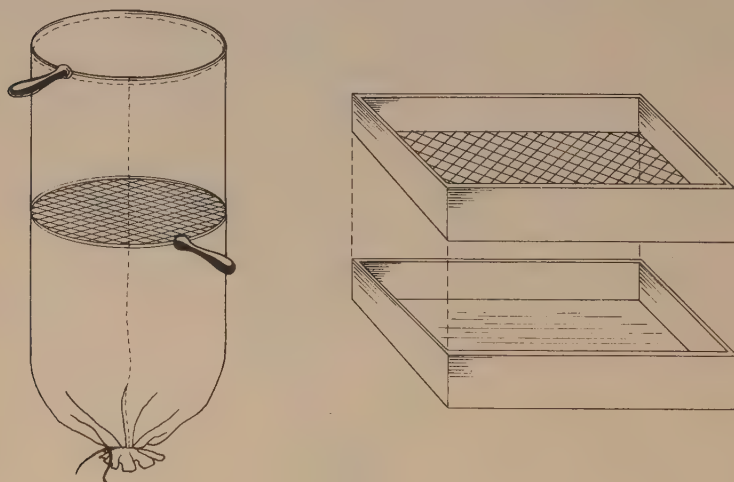
Figura 15-3: Embudo de Berlese que consta de un plato hondo con una rejilla en el fondo sobre la cual se coloca la hojarasca. El plato va colocado sobre un embudo metálico o plástico con un pico adaptado para que entre dentro del frasco colector que contiene alcohol al 70 %.



Una manera muy eficiente de procesar grandes cantidades de hojarasca es usando un tamizador de hojarasca (Figura 15.4 a, b). Se introduce la materia orgánica con la ayuda de una pala de jardinería en el orificio superior del tamiz representado en la Figura 15.4a y se agita vigorosamente. El material sobrante se elimina y el tamizado se guarda en un saco de tela para procesarlo en un cernidor (Figura 15.4b). La bandeja inferior, blanca para facilitar la detección de los insectos, se llena hasta la mitad con agua. Sobre la bandeja superior se distribuye

la hojarasca tamizada en una capa no mayor de 2 cm de espesor y se coloca sobre la bandeja inferior con cuidado. Los insectos caen al agua, huyendo de la desecación. Revisiones periódicas de la bandeja durante varios días revelan una interesante variedad de artrópodos habitantes de la hojarasca. Muchas hormigas, que anteriormente se consideraban raras, hoy en día son fácilmente capturadas por este método.

Figura 15-4 a y b: Dos tipos diferentes de cernidores de hojarasca.



La colecta en las copas de árboles: Con un buen sistema de cuerdas, tal como el utilizado por los escaladores y los espeleólogos, se sube a las copas de los árboles, donde con paciencia se colectan las hormigas forrajeras sobre las ramas y entre las plantas epífitas. Se puede cortar el árbol y coleccionar las hormigas de la copa con mayor comodidad en el suelo.

La colección de hormigas cortadoras de hojas: Los nidos de hormigas de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* son localizables en muchos casos ubicando plantas defoliadas que muestran el corte característico en las hojas provocado por estas

hormigas. Al localizar la planta se procede a ubicar la trocha de forrajeo que llevará al nido. Con golpes secos sobre el nido, emergen los soldados en el caso de *Atta* y las obreras mayores en el caso de nidos de *Acromyrmex*, además de las obreras mínimas.

La colecta de hormigas *Pseudomyrmex* y *Azteca*: Estas hormigas, generalmente asociadas simbióticamente a una planta, son generalmente muy agresivas sobre su planta hospedera. Por ello, al golpear fuertemente los árboles donde habitan, salen de su nido. Este método, sin embargo, hace que otras especies de comportamiento críptico se escondan.

La colecta de hormigas parásitas: Estas especies son sumamente difíciles de encontrar, y se consiguen únicamente al coleccionar y examinar colonias completas de las especies hospederas. Allí conseguimos pocos individuos, conviviendo con las hormigas hospederas, pero que claramente pertenecen a otra especie. A veces la hormiga parásita no tiene obreras sino que posee únicamente reinas. Inclusive la reina de la especie parásita puede haber eliminado a la reina de la colonia huésped. Por todo esto, es indispensable la colecta de gran número de colonias para poder detectar al parásito.

La colecta de nidos vivos

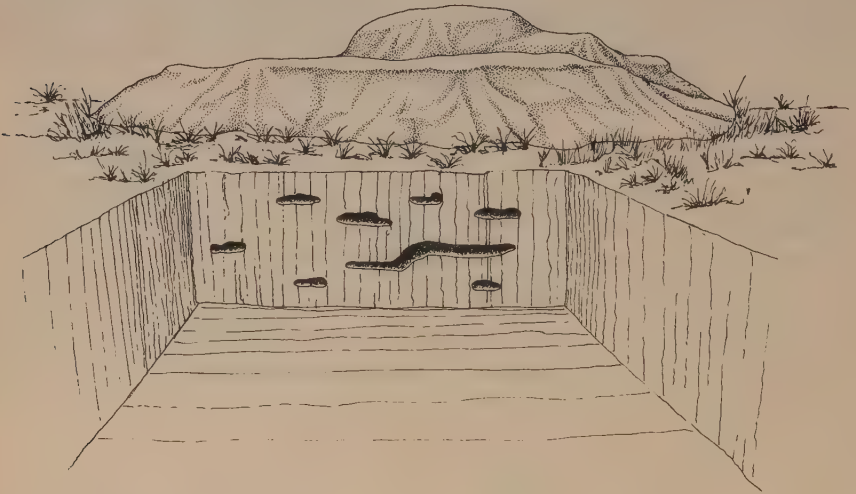
El nido se ubica directamente o bien a través de una forrajera cargada de alimento, de regreso a su nido. Una vez ubicado, se procede según se trate de un nido arbóreo o terrestre.

Nidos terrestres

A unos 50 cm de la entrada principal del nido se cava una trinchera de unos 50 cm de ancho, 2 a 3 m de largo (según el tamaño del nido) y unos 0,5 a 5 m de profundidad (según el nido a excavar, Fig. 15.5). Una vez cavada la trinchera, se corta la pared de la trinchera más cercana al nido en franjas de unos pocos centímetros de espesor. De esta forma se avanza hacia el nido hasta encontrar una cámara. Cada vez que consigamos una cámara, se colecta todo su contenido y se coloca en envases herméticos de plástico o metal (cajas o bolsas plásticas, latas, etc.) que contengan un poco de algodón o papel absorbente humedecidos en agua.

Se continúa cavando hasta extraer todo el nido. Hay que recordar que la presencia de la reina es indispensable para la vida futura de la colonia.

Figura 15-5: Trinchera para cavar nido de hormiga. Obsérvese que la trinchera se comienza a cavar a cierta distancia del nido, y sólo cuando ya se alcanzó la profundidad máxima, se comienza a ensanchar la trinchera en dirección al nido.



Nidos arbóreos

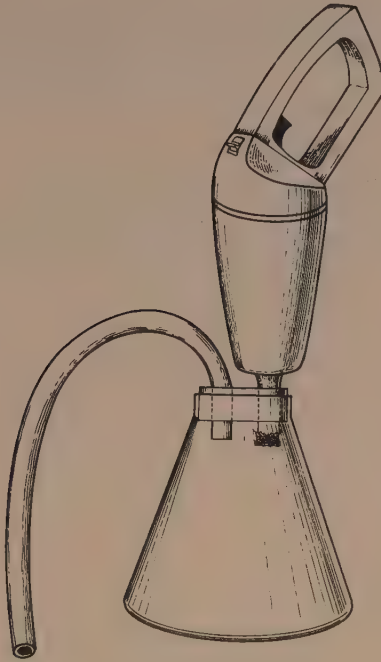
Los nidos arbóreos pueden estar contruidos dentro de los troncos o fuera de ellos. En el segundo caso la colecta es sencilla, al usar una bolsa plástica o un aspirador de batería portátil (Fig. 15.6). El nido colectado se guarda en un envase plástico o de metal conteniendo algodón humedecido, hasta llevarlo a su destino. En caso de que el nido esté dentro del tronco, sellamos las entradas al nido, y luego con una sierra o serrucho cortamos las ramas y troncos, estimando con buen ojo, en qué parte del tronco se encuentra el nido, para cortar la madera de forma de incluir todo el nido en el pedazo a llevar.

Los nidos de observación

Existen muchas formas de mantener colonias vivas para observación. Cada especie y cada observador tendrá sus preferencias según sean los materiales y el

tiempo disponibles, así como el uso de la colonia de observación. Se conocen cuatro tipos de nidos de observación: el terrario, el sistema cerrado, las bandejas de yeso y los tubos de ensayo.

Figura 15-6: Aspirador de batería portátil. Un aspirador eléctrico, del tipo que se utiliza para limpiar carros, sustituye a la boca del colector en un sistema parecido al aspirador bucal pero de dimensiones mayores.



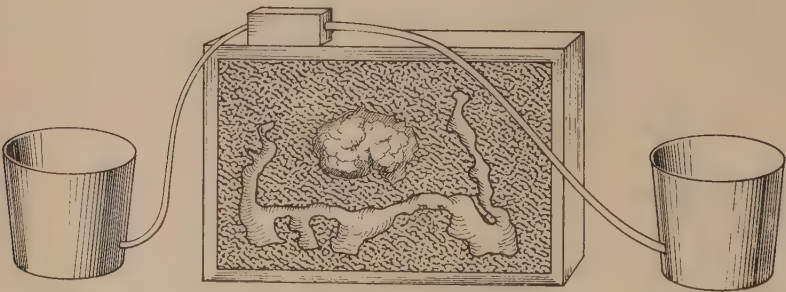
El terrario

Se construye de láminas de vidrio pegadas con resina de silicona o de plexiglass pegadas con cloroformo. También puede construirse a la manera tradicional, con marco de madera o metal. Para hormigas con nido terrestre, se llenan $3/4$ del terrario con tierra arenosa y se vierte agua en una de las esquinas, para formar un gradiente de humedad. La colonia de hormigas se coloca con su envase

(sin voltearla) en el terrario. En caso de que el envase de recolección sea muy grande, se coloca sobre un trípode posado sobre el terrario o se conecta con tubos plásticos o de vidrio a una salida del envase con otra del terrario. Las hormigas cavarán su nido en la parte del terrario donde las condiciones de humedad les sean mas favorables (Fig. 15.7). Una vez cavado el nido, ellas transportarán larvas, huevos, pupas y la reina del envase de colecta a su nuevo nido. Para evitar que las hormigas se escapen existen varias soluciones: impregnar las paredes interiores con Fluon, aceite de silicona, aceite mineral, talco o glicerina y mantenerlas embadurnadas, evitando que las hormigas caminen sobre las superficies verticales del terrario. Otra manera de evitar que las hormigas escapen es colocar todo el sistema sobre una mesa cuyas patas se posan sobre platos hondos o vasos que contienen agua jabonosa o aceite, evitando que las hormigas naden o construyan puentes sobre el agua para escapar.

Para poder observar a las hormigas dentro de su nido, conviene construir terrarios angostos (1 a 5 cm de ancho). De esta forma, las cámaras y galerías limitan con el vidrio del terrario, dejando visible su interior (Fig. 15.7).

Figura 15-7: Un nido de observación para *Atta*, que sirve para cualquier hormiga terrestre, enseñando el terrario de vidrio con sus dos áreas de forrajeo conectadas con tubos plásticos al terrario. Por lo general, una de estas arenas o tobos será utilizado por las hormigas para colocar sus desperdicios.



El alimento se ofrece sobre la superficie de tierra, preferiblemente en envases abiertos para su fácil manejo, o en cajas especiales conectadas al terrario por un sistema de tubos.

Las hormigas arbóreas pueden vivir en un terrario si se les ofrece el refugio adecuado para construir su nido. Pueden ser pitillos plásticos, tubos de vidrio o troncos de madera. Se recomienda dejar los troncos en los cuales se encontraron las hormigas y ofrecerles alternativas para que las hormigas decidan la forma de su futuro nido. Inclusive, para hormigas que construyen nidos con hojarasca en los árboles, se les debe ofrecer diversos materiales de construcción (hojas secas y frescas, cortezas y tierra) para que puedan construir su nido.

El sistema cerrado

La mayoría de las especies pueden ser mantenidas sin necesidad de utilizar tierra o troncos. Así, las hormigas cultivadoras de hongos requieren únicamente que se les coloque un algodón humedecido en un terrario cerrado o botellón con una o varias salidas a otros terrarios por medio de tubos de vidrio o mangueras plásticas. Las hormigas cultivarán su hongo dentro del terrario, siempre y cuando el volumen del mismo no sea demasiado grande. Cada cámara o terrario no deberá exceder los 10 litros de capacidad. Una colonia adulta de *Atta* puede llegar a llenar cientos de estos envases con su hongo, por lo que hay que tener en cuenta la capacidad de expansión del sistema, manteniendo siempre envases con conexiones para mangueras o tubos para nuevos envases. En uno o varios de estos envases se puede colocar el alimento. Otro será utilizado por las hormigas como depósito de basura.

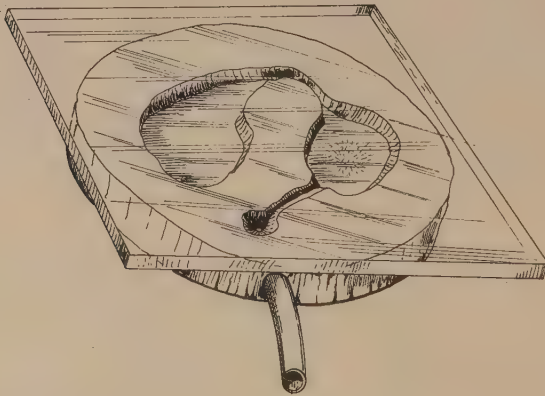
Especies con colonias más pequeñas pueden ser mantenidas en platos de Petri cerrados, con o sin yeso (**Figura 15.8**). Según la especie requerirán de una o varias cámaras o platos (es mejor al comienzo ofrecer en exceso que en defecto). Uno de los platos, comunicado a los anteriores por tubos, es utilizado como área de forrajeo y es allí donde se le ofrece alimento a la colonia. Para todos los sistemas cerrados, es necesario contemplar una buena aereación a través de tapas o paredes de tela fina de alambre.

Cámara de yeso

Sobre un soporte de plástico o vidrio (bandeja de vidrio, platos Petri, o terrarios con paredes de 5 cm de alto) se vacía yeso de albañil o yeso-piedra de

dentista, y se deja secar. Una vez seco, se esculpen galerías y cámaras sobre el yeso, copiando a un nido natural. Una vez esculpido, se tapa el yeso con un vidrio dejando visibles las galerías y cámaras. El vidrio puede taparse con un plástico rojo, con un cartón o con una tela oscura. Una o varias de las galerías esculpidas deberán llevar a una de las paredes del envase. En ese lugar se perfora el envase y se le conecta con otro que servirá de área de forrajeo, donde se le ofrecerá alimento a la colonia. Este área puede estar tapada, o bien destapada pero con las paredes internas cubiertas con Fluon, aceite o talco. Es necesaria una perforación en el envase para poder humedecer el yeso. Lo ideal es humedecer el yeso continuamente en una parte del sistema (por ejemplo, una pata de yeso conectada a la base del envase, posada sobre un plato con agua) a fin de que se forme un gradiente de humedad y las hormigas puedan escoger el lugar más adecuado para ellas.

Figura 15-8: Nido en plato de Petri, con cámaras cavadas en yeso, tapado con un vidrio y con una manguera que une las cámaras en yeso al exterior.



Tubos de ensayo

Los nidos pequeños o incipientes se pueden mantener en tubos de ensayo. Se llena un cuarto de un tubo de ensayos con agua y se introduce un algodón bien comprimido hasta tocar el agua, frenando el movimiento del mismo. Las hormigas se introducen en el tubo que mantendrá humedad gracias al agua en el fondo. El tubo se tapa con otro algodón que permita la circulación de aire (Fig. 15.9).

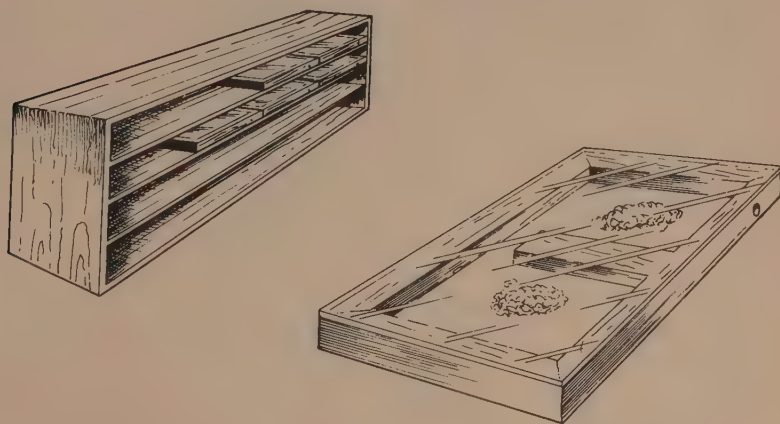
Figura 15-9: Nido en tubo de ensayo, con un algodón comprimido que conserva agua al fondo del tubo para proporcionar humedad al ambiente. El tubo es tapado con tela o cartón oscuro.



El sistema de Field

Para coleccionar colonias en el campo y transportarlas a la ciudad, el naturalista Fiel ha diseñado un sistema práctico y sencillo (Fig. 15.10). Consiste en nidos preparados con yeso y tubos de ensayos colocados en una caja, que permite su fácil transporte. Las colonias coleccionadas en el campo son colocadas en estos nidos previamente preparados.

Figura 15-10: Nidos de Field, con cámaras en yeso piedra (utilizado por dentistas) con una maleta de madera para su transporte.





36. *Cheliomyrmex megalonyx*



37. *Eciton burchelli* (soldado)



38. *Eciton burchelli* (obrero)



39. *Nomamymex esenbecki*

XVI. EL MONTAJE DE ESPECIMENES PARA COLECCION

El alfiler entomológico es la herramienta principal en el montaje de insectos. Este debe ser de buena calidad, inoxidable, para que no dañe los especímenes. La hormiga muerta se coloca sobre una superficie limpia y perforable (corcho o espuma plástica), y con ayuda de los alfileres se le extienden las patas, el abdomen, la cabeza y las antenas. Se fija presionando los alfileres contra la hormiga sin perforarla directamente. Se deja a la hormiga en posición extendida para que se seque por un mínimo de dos días, y para que posteriormente mantenga esta posición. Luego se coloca a la hormiga boca arriba, con uno de sus lados contra un palillo u otro objeto. Del lado libre de la hormiga, se pega la punta doblada de un triángulo de papel previamente cortado, con la punta doblada hacia arriba. Se fija a un lado del tórax, entre dos patas del insecto, utilizando pega de buena calidad pero soluble, si acaso hay que remontar a la hormiga. Se puede utilizar pintura de uñas transparente. Si la hormiga es muy pequeña, se utiliza un pelo de cabello o de una brocha o pincel, en vez del triángulo de papel, para pegar a la hormiga. El pelo a su vez se pega de un triángulo de papel. De esta forma, la hormiga tendrá visible todas sus partes del cuerpo, con excepción de uno de los lados simétricos del individuo. Ello permitirá su observación completa para su identificación y estudio.

El triángulo de papel es perforado con un alfiler hasta $3/4$ de la longitud de la misma. En un papel o cartulina rectangular pequeña se anotan los datos de colección: localidad de colecta (nombre del lugar, distrito o estado, país) y/o las coordenadas geográficas, la fecha y el nombre del colector. Esta tarjeta es perforada con el alfiler hasta $1/2$ de la longitud de la misma. En otra tarjeta, colocada a un tercio de la longitud del alfiler, se anota el nombre de la especie u otras observaciones pertinentes. De esta forma, la última tarjeta siempre podrá ser removida sin que los datos de colecta y el espécimen cambien de alfiler (Fig. 16.1).

Observación de los especímenes montados en alfiler

Con un aparato de doble giro (Fig. 16.2), de dos brazos consecutivos, se observa el espécimen debajo de la lupa, cambiando su posición sin perder el foco visual. Esto se logra si la altura de la hormiga en el alfiler corresponde a la altura del segundo brazo de giro. A falta de este aparato, un corcho o un macijo de plastilina pueden servir de base al alfiler con su espécimen.

Figura 16-1: Hormiga pegada a un triángulo de papel en la mitad ventral de su tórax. El papel es perforado con el alfiler entomológico que sujeta las tarjetas de identificación.



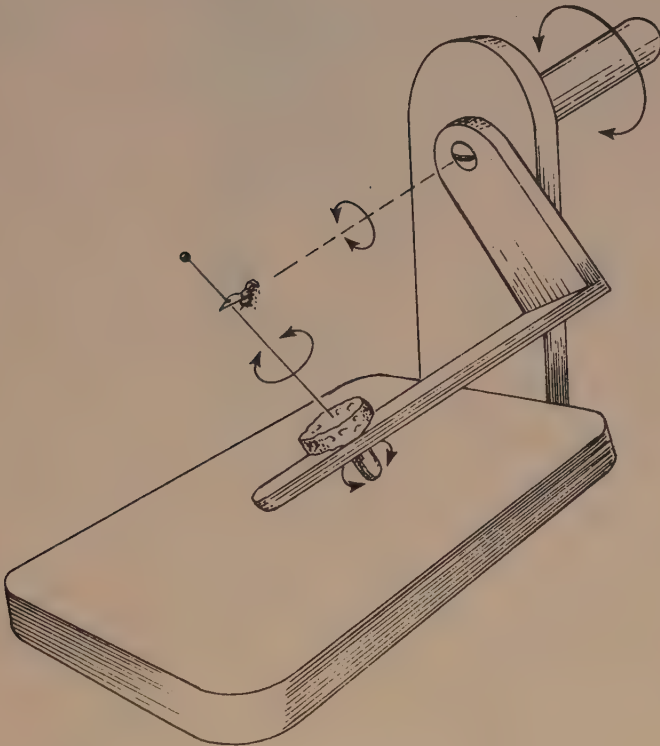
Para identificar a la mayoría de las hormigas, se requiere de una lupa binocular, con iluminación y aumentos de hasta 80 veces (si es posible). Un microscopio puede ser de gran utilidad para la observación de detalles en las antenas u otras partes de la hormiga.

Muestras en alcohol

Algunos especímenes son demasiado pequeños para poder montarlos con propiedad. También las larvas de hormigas no pueden guardarse en seco. Estos especímenes deben guardarse en alcohol etílico al 70 %, en frascos bien sellados para evitar la evaporación del líquido, y con sus datos escritos en grafito o tinta china dentro del frasco. Varios de estos frascos se almacenan en otro frasco más

grande, también bien tapado y lleno de alcohol al 70 %, que sirve de doble seguridad contra la desecación y como amortiguador a los movimientos o golpes.

Figura 16-2: Aparato girador con un corcho sobre el cual se coloca el alfiler con la hormiga a observar. La hormiga, al estar a la altura del eje de giro, estará siempre en foco al ser observada con una lupa estereoscópica.





40. *Neivamyrmex* sp.

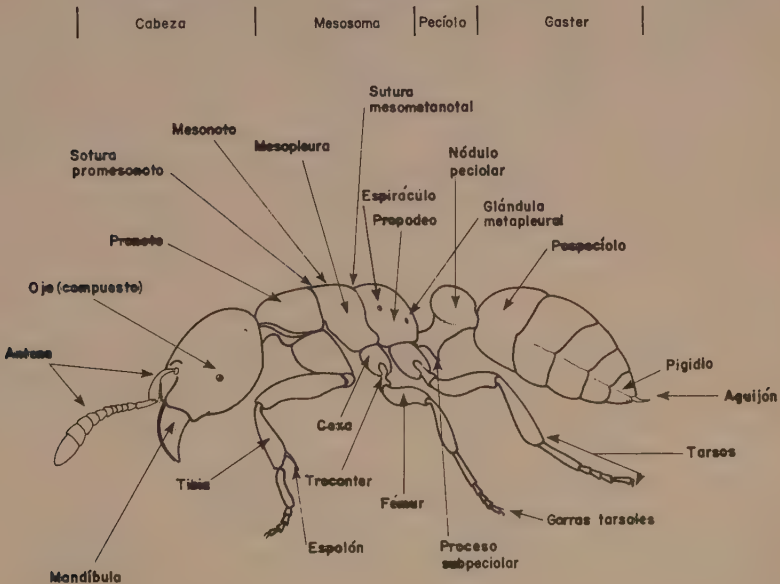


41. *Labidus coecus*

XVII. LA MORFOLOGÍA EXTERNA E INTERNA

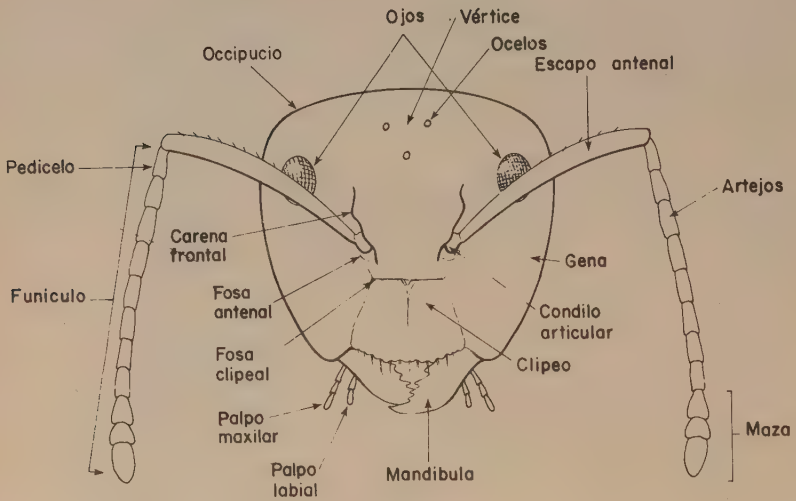
El cuerpo de las hormigas esta cubierto de una cutícula dura que cumple con las funciones de proteger, recibir estímulos y servir como exoesqueleto. Se reconocen cuatro grandes divisiones del cuerpo: cabeza, tórax, pedicelo y gaster. El cuerpo, además esta dividido en varias placas o regiones menores llamadas esclerites, que están divididas por suturas o membranas (Figura 17.1). La cabeza incluye las antenas, ojos y partes bucales como las partes externas más resaltantes (Figura 17.2). Las antenas cumplen con la función sensorial del olfato y son geniculadas, esto es, tienen un primer segmento largo llamado escapo y el resto de los segmentos, i.e. el funículo, formando un ángulo respecto al escapo. El flagelo es el funículo menos su primer segmento, el pedicelo. Los ojos son de dos tipos: compuestos, los cuales pueden tener hasta centenares de elementos unitarios

Figura 17-1: Morfología externa del cuerpo de una hormiga indicando los nombres de las diferentes partes.



llamados omatídios; y ocelos, siempre de un elemento y situados sobre el vértice cefálico. Algunas hormigas carecen totalmente de ojos o los tienen muy reducidos. Normalmente las reinas y machos tienen los ojos más desarrollados que las obreras.

Figura 17-2: Morfología externa de la cabeza de una hormiga indicando los nombres de las diferentes partes.



Las partes bucales son masticadoras y la forma mandibular presenta mucha variedad, lo cual es útil para diferenciar especies o grupos en algunos casos. En la boca comienza el sistema digestivo, dividido en tres regiones (estomodeo, mesenterón, proctodeo) por válvulas y esfínteres que controlan el paso del alimento. El proventrículo (**Figura 17.3**) está compuesto de unas válvulas esclerotizadas que están al final del estomodeo, y en algunos grupos de hormigas se han usado como carácter diagnóstico. Dentro de la cabeza se presenta un cerebro, un ganglio adjunto a éste (el ganglio subesofágico) y una cuerda central que se extiende posteriormente uniendo los ganglios torácicos con el cerebro.

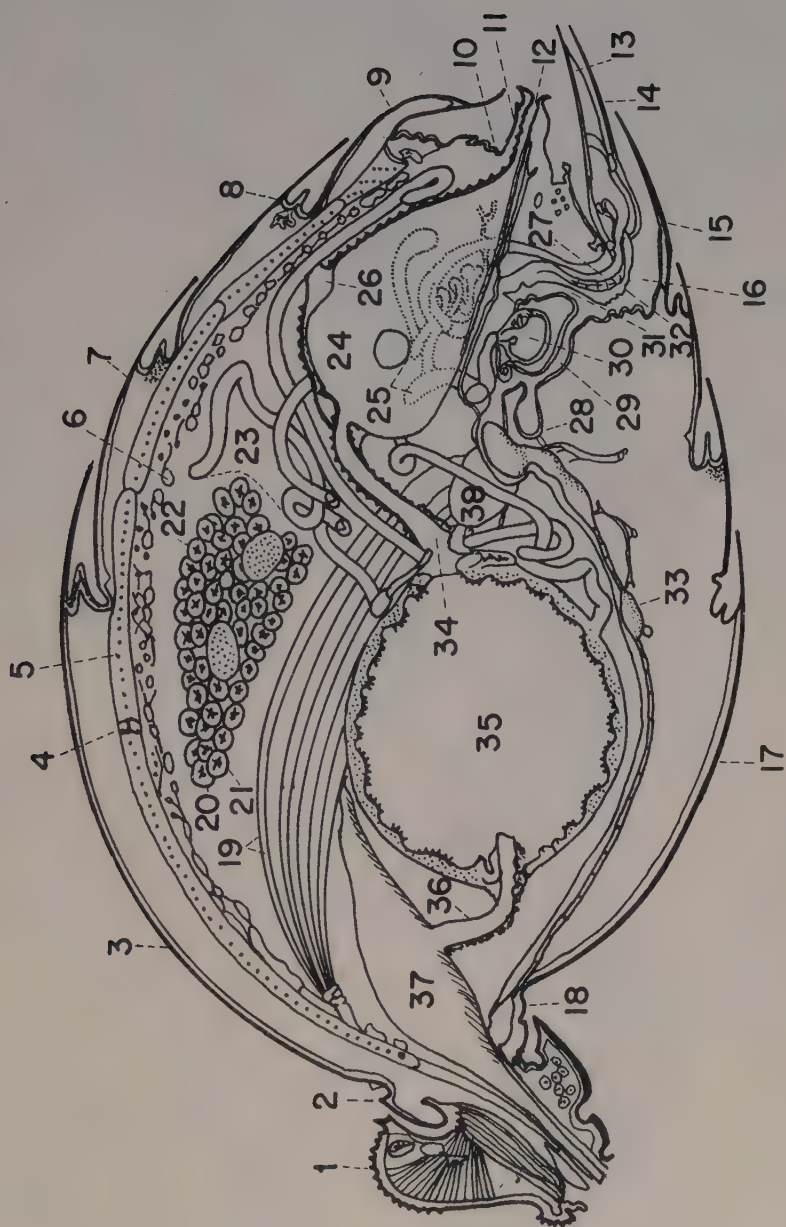
Las extremidades de las hormigas son las patas y las alas, en el caso de los sexuados, ubicadas en el tórax. Este segmento ha tomado diversos nombres por estar el primer segmento abdominal fusionado a éste formando una sola estructura, que no sería estrictamente el tórax. Los dos términos alternos de uso más frecuente son mesosoma y tronco. El mesosoma tiene cuatro divisiones: protórax, mesotórax, metatórax y propodeo. Cada división del tórax tiene un par de patas y los dos últimos, en el caso de reinas y machos, albergan dos pares de alas. El propodeo es parte del abdomen y suele denominarse también epinoto, especialmente en los trabajos más viejos. Las estructuras torácicas en las obreras son reducidas y el metanoto frecuentemente es obsoleto. La fusión entre esclerites origina nombres como promesonoto para referirse al pronoto y mesonoto combinado. El sistema circulatorio de los insectos es abierto y no encerrado en vasos como en los vertebrados, a excepción de un vaso longitudinal que tiene un área posterior dividida en varias cámaras por membranas, que constituye el corazón. La sangre de los insectos se llama hemolinfa.

Los segmentos después del propodeo son el pecíolo y a veces también el postpecíolo, los cuales pueden presentarse como nódulos bien diferenciados del resto del abdomen o el gaster o pueden presentarse apenas visibles. Los esclerites del gaster se dividen en tergitos, si son dorsales, y en esternitos, los ventrales. Hacia el ápice está la abertura cloacal y el aparato reproductivo en el caso de machos y hembras. Muchos grupos de hormigas tienen un aguijón en el ápice gástrico y en algunas reinas el gaster se expande de manera considerable con el desarrollo de los ovarios, condición llamada fisiogastría. En el tórax y abdomen se presentan aberturas llamadas espiráculos que sirven como entradas de aire para el sistema respiratorio. De ahí el aire se difunde a través de un intrincado sistema de tráqueas. Los desechos metabólicos son extraídos de la hemolinfa por los túbulos malpighianos hacia el final del proctodeo y excretados por el ano.

Las larvas son típicas de los himenópteros superiores; blanquecinas, ápodas, blandas y con trece segmentos postcefálicos. El integumento es delgado, la cabeza carece de esclerotización a excepción de las mandíbulas que pueden estar esclerotizadas en mayor o menor grado. Las larvas son totalmente dependientes de los adultos para su alimentación.

Figura 17-3: Morfología interna del abdomen de una hormiga

- 1- postpecíolo
- 2- órgano estridulador
- 3, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 17- segmentos gástricos, primero a sexto
- 4- cálvula cariaca
- 5- corazón
- 6- células pericardiales
- 12- ano
- 13- gorgereta
- 14- estilete del aguijón
- 16- vulva
- 18- ganglio abdominal
- 19- túbulos ovarianos
- 20- adipositos
- 21- onocitos
- 22- células urales
- 23- túbulos de malpigi
- 24- recto
- 25- glándula de veneno
- 26- glándulas rectales
- 27, 28- ganglios abdominales
- 29- útero
- 30- receptáculo seminal
- 31- bolsa capulatoria
- 32- vagina
- 33- glándulas accesorias
- 34- intestino
- 35- estómago
- 36- gizzard
- 37- buche
- 38- oviducto





42. *Myrmelachista ruzskyi*



pD
1184

43. *Paratrechina longicornis*



44. *Paratrechina* sp.



45. *Giganthropus destructor*



46. *Myrmecocystus placodops*

**Clave para determinación de las SUBFAMILIAS
neotropicales de hormigas (obreras)**

1. El mesosoma y el gaster están unidos por un segmento 2
 - El mesosoma y el gaster están unidos por dos segmentos 6
2. El gaster no presenta una constricción después del postpecíolo; las mandíbulas son esbeltas y tridentadas: el diente apical es largo y en forma de gancho, los otros dientes son más cortos, especialmente el basal (*Cheliomyrmex*) Ecitoninae (en parte)
 - Otra combinación de caracteres 3
3. El gaster generalmente presenta una constricción más o menos notable después del postpecíolo, si carece de una constricción entonces las mandíbulas son alargadas y rectas, paralelas una a la otra cuando cerradas; con aguijón. 4
 - El gaster no presenta una constricción después del postpecíolo y las mandíbulas jamás son como lo anteriormente descrito; sin aguijón 5
4. Bordes del pigidio con una hilera de setas gruesas o dentículos, de lo contrario, los segmentos abdominales 4, 5 y 6 están separados entre sí por fuertes constricciones; espiráculos de segmentos abdominales 5-7 visibles sin artificialmente extender el gaster; antenas cortas y gruesas.
 - Cerapachyinae
 - Bordes del pigidio sin una hilera de setas gruesas o dentículos, de lo contrario, las antenas son esbeltas y largas; segmentos abdominales 4-6 jamás presentan fuertes constricciones entre sí; espiráculos de los segmentos abdominales 5-7 no son visibles sin artificialmente extender el gaster
 - Poncrinae
5. Apice del gaster con la abertura cloacal semicircular a circular, frecuentemente bordeada por setas Formicinae

Apice del gaster con la abertura cloacal en forma de ranura transversal y sin una franja circular de setas Dolichoderinae

6. Carenas frontales reducidas y no cubren las fosas antenales; ojos reducidos, de un solo omatidio o ausentes Ecitoninae (en parte)

Carenas frontales usualmente cubren las fosas antenales total o parcialmente, de lo contrario los ojos son grandes y con bastantes omatidios 7

7. Margen posterior del clipeo se extiende mas allá del margen anterior de las fosas antenales, separándolas; ocelos, forma del cuerpo y hábitos variables Myrmicinae

- El margen posterior del clipeo no se extiende más allá del margen anterior de las fosas antenales; tres ocelos presentes; hormigas esbeltas y usualmente arborícolas Pseudomyrmecinae

**Clave para la determinación de los géneros de la subfamilia
DOLICHODERINAE (obreras)**

1. Cutícula aparentemente gruesa, dura o escultrada; pronoto redondeado o con espinas o con ángulos anterolaterales *Dolichoderus*
 Cutícula aparentemente delgada, flexible y sin escultración notable; pronoto siempre redondeado 2
2. Sin ojos; hormigas amarillas muy pequeñas; cabeza rectangular; palpos maxilares de 3 segmentos *Linepithema*
 Con ojos; palpos maxilares de 6 segmentos; tamaño y forma cefálica variable 3
3. Propodeo con un tubérculo agudo o proceso conoidal sobre el dorso; tercer segmento del palpo maxilar mucho más largo que cualquiera de los otros 4
 Propodeo parejamente convexo, sin protuberancias notables; tercer segmento del palpo maxilar de una longitud comparable a los demás 5
4. Pecíolo con nódulo bien desarrollado; quinto segmento del palpo maxilar unido preapicalmente al cuarto segmento (Argentina y Chile)
 *Dorymyrmex*
 Pecíolo escamiforme; quinto segmento del palpo maxilar unido al ápice del cuarto segmento *Conomyrma*
5. En vista lateral el mesonoto y propodeo forman un perfil continuo, recto o convexo; sin un surco que los separe (México) *Liometopum*
 En vista lateral el mesonoto y propodeo están separados por un surco ... 6
6. Pronoto y mesonoto en perfil notablemente curvado, no forman una línea recta; nódulo peciolar más largo que alto en vista lateral; hormigas arbóreas, algunas polimórficas y a veces con ocelos *Azteca*

Pronoto y mesonoto forman una línea recta o curva muy suave vistos en perfil; nódulo más alto que largo; obreras monomórficas, nunca con ocelos6

7. Pecíolo atrofiado, casi ausente, oculto por el gaster en vista lateral8

Pecíolo fácilmente visible lateralmente, no está oculto por el gaster9

8. En vista dorsal el gaster presenta cuatro tergitas ya que el quinto está doblado y el ano no parece estar en el ápice*Tapinoma*

En vista dorsal el gaster presenta 5 segmentos y el ano es evidentemente apical*Technomyrmex*

7. Perfil dorsal del propodeo en vista lateral muy convexo, bien diferenciado; habitats mesicos*Iridomyrmex*

Perfil dorsal del propodeo lateralmente apenas algo convexo; habitats secos*Forelius*

Clave a los géneros de ECITONINAE

1. Pecíolo de un solo nódulo *Cheliomyrmex*
 Pecíolo de dos nódulos 2
2. Uñas tarsales simples *Neivamyrmex*
 Uñas tarsales dentadas 3
3. Ancho apical del escapo mayor que un tercio de su longitud, hormigas robustas *Nomamyrmex*
 Ancho apical del escapo menor que un tercio de su longitud 4
4. Propodeo con dientes o láminas, soldados generalmente con las mandíbulas en forma de anzuelos *Eciton*
 Propodeo desprovisto de dientes o láminas, las mandíbulas de los soldados no en forma de anzuelos *Labidus*

**Clave para los géneros las obreras de la subfamilia
FORMICINAE (obreras)**

1. Antenas con un máximo de 11 segmentos 2
 Antenas con 12 segmentos 6
2. Cuerpo alargado; dorso mesosomal usualmente sin pelos erectos; escapo alargado y 1,5 - 2 veces más largo que la cabeza *Anoplolepis*
 Cuerpo robusto y dorso mesosomal usualmente con pelos erectos conspicuos; escapo menos a un poco más largo que la cabeza 3
3. Mandíbulas esbeltas, casi rectas y con el borde masticador muy oblicuo, y tridentado; ojos atrofiados y anterolaterales *Acropyga*
 Mandíbulas robustas y el borde masticador con 4 o más dientes; ojos más grandes 4
4. Antenas de 11 segmentos; el perfil del mesosoma en vista lateral es continuo y carece de suturas o surcos notables *Plagiolepis*
 Antenas de 9 o 10 segmentos; el perfil mesosomal con una o dos suturas notables 5
5. Antenas apicalmente forman un mazo; el nódulo peciolar es erecto y está expuesto; sutura mesometanotal amplia y profunda; arbóreas.
 *Myrmelachista*
 Antenas esbeltas, sin mazo; nódulo peciolar inclinado y escondido debajo del gaster; frecuentes sobre el suelo *Brachymyrmex*
6. Ojos grandes, ocupando casi todo el lado de la cabeza *Gigantiops*
 Ojos no ocupan más que la mitad de cada lado cefálico 7
7. En vista lateral el perfil superior del mesosoma es continuo y parejamente

convexo; el propodeo no está hundido más abajo del promesonoto y carece de una sutura entre el mesonoto y el propodeo o ésta tiene poco desarrollo.

..... 8

El perfil superior del mesosoma es discontinuo y no parejamente convexo; el propodeo usualmente está hundido e inferior al nivel del promesonoto, la sutura entre el mesonoto y propodeo siempre está presente y usualmente es profunda 10

8. Obreras monomórficas casi siempre carece de surco metanotal; los ojos son prominentes y esferoides *Dendromyrmex*

Obreras polimórficas la sutura metanotal usualmente presente; ojos no prominentes y esferoidales 9

9. La cabeza de las obreras mayores son anteriormente truncadas, con los márgenes de la zona truncada bien definidos; mandíbulas de los soldados con apenas 3 dientes apicales *Colobopsis*

Cabeza de obreras mayores casi nunca están truncadas, y en tal caso, entonces los márgenes son redondeados; las mandíbulas con todo el margen masticador denticulado *Camponotus*

10. Mandíbulas falcadas y sin dientes; palpos maxilares de 4 segmentos; zonas altas (México) *Polyergus*

Mandíbulas triangulares y con dientes; palpos maxilares con 3 ó 6 segmentos 11

11. Palpos maxilares cortos, de 3 segmentos; zonas altas (México) *Acanthomyops*

Palpos maxilares largos, de 6 segmentos 12

12. Palpos maxilares más largos que la cabeza (excluyendo las mandíbulas), sus tercero y cuarto segmentos son cada uno más largos que los dos

segmentos apicales juntos; psamóforo presente, a veces poco desarrollado; zonas secas (México) *Myrmecocystus*

Palpos maxilares no son más largos que la cabeza, ni sus tercer y cuarto son tan largos; carencia total de psamóforo 13

13. Las carenas frontales forman pequeñas crestas con un ápice angular; el clipeo presenta una carena longitudinal anteromediana; zonas altas (México) *Formica*

Carenas frontales tienen poco o ningún desarrollo, si están presentes, cada una tiene su ápice redondeado; clipeo sin carena median 14

14. Mandíbulas con 7 o más dientes; el escapo antenal sobrepasa el borde del vértice no más que 2-3 veces el máximo diámetro del escapo, usualmente menos 15

Mandíbulas con 5-6 dientes; el escapo frecuentemente sobrepasa el borde del vértice por 4-5 veces su máximo diámetro 16

15. En vista lateral el perfil declinante propodeal es bastante más largo que el perfil dorsal y en su unión forman un ángulo redondeado; fosetas antenales usualmente separadas del clipeo por lo menos por un tercio de su diámetro; zonas altas (México) *Lasius*

En vista lateral el perfil declinante propodeal es más o menos igual en longitud que el perfil dorsal, los dos perfiles se unen a través de una convexidad continua; fosetas antenales casi siempre tocan el margen posterior del clipeo, o está separado por menos de un cuarto de su diámetro (Chile y Argentina) *Lasiophanes*

16. En vista dorsal el mesosoma se estrecha notablemente a nivel del mesonoto; pilosidad del cuerpo no es notablemente gruesa o setiforme, usualmente delgada, color dorado o castaño; zonas altas (Caribe) *Prenolepis*

En vista dorsal el mesonoto no se estrecha; pilosidad usualmente es gruesa, setiforme y de color castaño oscuro a negro *Paratrechina*

Clave a los géneros neotropicales de MYRMICINAE (obreras)

1. Dientes presentes en el borde posteroventral cefálico, a veces bajos y obtusos *Pheidole* (en parte)
- El borde posteroventral cefálico sin dientes 2
2. Cabeza más o menos cordiforme, estrecha anteriormente —o si la cabeza es alargada entonces el pecíolo y postpecíolo tienen protuberancias parecidas a hongos—; los ángulos occipitales de la cabeza carecen de espinas; surco antenal frecuentemente presente 3
- Cabeza diferente, pero si es cordiforme entonces los ángulos occipitales de la cabeza son espinosos o tuberculados, o los pelos son esbeltos y las mandíbulas normalmente anchas con un borde apical denticulado; pecíolo sin protuberancias fungiformes; surco antenal generalmente ausente ... 24
3. Carenas frontales forman un escudo con dos surcos sobre el clipeo, mandíbulas falcadas (en forma de hoz) *Stegomyrmex*
- Carenas frontales no forman un escudo con dos surcos sobre el clipeo; mandíbulas no falcadas 4
4. Láminas anchas y translúcidas circunscriben el clipeo, los surcos antenales, el margen posterior cefálico y el margen anterior del tórax (rara, Bolivia).
..... *Tingimymex*
- La cabeza y parte anterior del tórax carecen de láminas translúcidas y anchas 5
5. Surco antenal profundo; protuberancias parecidas a hongos sobre el pecíolo ausentes; ojos situados en o más alla de la media distancia cefálica y por encima del surco antenal (Basicerotini) 6
- Surco antenal ausente o, si tiene uno, usualmente es corto; protuberancias fungiformes presentes; ojos situados debajo de la media distancia cefálica y debajo del escapo (Dacetini) 12

6. Antenas de 12 segmentos 7
Antenas de 7-9 segmentos 8
7. Superficie dorsal de la mitad basal de cada mandíbula con un surco transversal profundo que corre en dirección oblicua al borde masticador; ápice de las mandíbulas fuertemente encorvados hacia abajo (muy rara, Amazonia) *Creightonidris*
Mandíbulas sin un surco transversal conspicuo, su superficie dorsal moderadamente convexa hacia el ápice *Basiceros*
8. Antenas de 9 segmentos; mandíbulas largas y esbeltas, cruzándose solamente en los ápices, las cuales tienen largos dientes encorvados hacia arriba en vista lateral *Protalaridris*
Antenas de 7 u 8 segmentos 9
9. Antenas de 8 segmentos *Octostruma*
Antenas de 7 segmentos 10
10. Mandíbulas triangulares, borde masticador serialmente denticulado y amplio contacto entre las dos mandíbulas *Eurhopalothrix*
Mandíbulas lineales, cruzándose solamente hacia los ápices 11
11. Mandíbulas con un diente apical largo y conspicuo *Rhopalothrix*
Mandíbulas con dientes que se entrecruzan, ninguno notablemente largo *Talaridris*
12. Antenas de 11 segmentos 13
Antenas de 6 o menos segmentos 14
13. Mandíbulas esbeltas y casi tan largas como la cabeza, con una espina basal

- prominente; pronoto anterolateralmente redondeado, sin dientes
*Acanthognathus*
- Mandíbulas planas dorsoventralmente, apenas un poco más largas que la mitad de la cabeza y carecen de una espina basal; pronoto con espinas
*Daceton*
14. Antenas de 4 segmentos 15
- Antenas de 6 segmentos 16
15. Mandíbulas semitriangulares, serialmente denticuladas; pelos cefálicos simples; cabeza alargada, casi rectangular (muy rara, Cuba). *Codioxenus*
- Mandíbulas lineales con dos dientes apicales largos y otros pocos dientes sobre el resto; cabeza cordiforme, estrechándose notablemente hacia adelante; pelos cefálicos escamiformes *Quadristruma*
16. Mandíbulas alargadas, lineales o semilineales con una horqueta apical de 2 ó 3 dientes esbeltos, a veces con uno o más dentículos entre ellos. ... 17
- Mandíbulas triangulares o semitriangulares, con dientes o dentículos serialmente dispuestos y sin horqueta apical 19
17. Ambos dientes de la horqueta apical reducidos y de igual tamaño; mandíbulas con un pequeño diente espiniforme a media distancia, además de otros dentículos adelante y atrás *Neostruma*
- Por los menos un diente de la horqueta apical es prominente y alargado, los dientes preapicales diferentes a lo anterior 18
18. Cabeza en vista dorsal alargada, con lados casi paralelos; mandíbulas basalmente anchas y con tres dientes prominentes preapicales; integumento liso (rara, Cuba) *Dorisidris*
- Cabeza dorsalmente estrecha hacia adelante y por lo menos el dorso con esculturación y opaco *Strumigenys*

19. Pelos cefálicos abundantes y conspicuos, a veces espatuliformes o escamiformes, de formas extrañas; borde anterior cefálico con una hilera de pelos prominentes 20

Pelos cefálicos reducidos e inconspicuos (algunos hacia el extremo posterior pueden ser mayores); clipeo sin una franja de pelos prominentes 21

20. Mandíbula en vista lateral sin engrosamiento notable, su perfil dorsal casi plano; cabeza alargada 1,2 veces más larga que ancha y con esculturación fina y densa parejamente distribuida sobre el dorso; pelos del cuerpo frecuentemente escamiformes y planos *Smithistruma*

Mandíbula notablemente engrosada, su dorso bien encorvado; cabeza no alargada, apenas 1,2 veces más larga que ancha y con arrugas dorsales por lo menos posteriormente; pilosidad del cuerpo abundante, larga y filiforme, de aspecto sedoso (rara) *Codiomyrmex*

21. Cabeza 2 veces más larga que ancha; cabeza y mesosoma lisa y brillante, usualmente sin pelos erectos *Gymnomyrmex*

Cabeza menos larga que el doble del ancho; cabeza y mesosoma por lo menos con algunos pelos espatuliformes o filiformes 22

22. Superficies dorsales del cuerpo con costillas longitudinales conspicuas; postpecíolo en vista dorsal ancho, con una curvatura que abraza el margen posterior del pecíolo *Glamyromyrmex* (en parte)

Superficies dorsales con una esculturación variable pero nunca conspicuamente costillado longitudinalmente; postpecíolo no abraza totalmente el margen posterior peciolar 23

23. Cabeza con esculturación densa y fina; el vértice con 2 pelos erectos y clavados (se ensanchan hacia sus extremos) *Trichoscapa*

Cabeza con poca o ninguna esculturación; vértice sin un par de pelos cortos clavados *Glamyromyrmex* (en parte)

24. Postpecíolo articulado anterodorsalmente al primer segmento gástrico; gaster en vista dorsal cordiforme y puede ser doblado encima del mesosoma por la hormiga viva *Crematogaster*

Postpecíolo articulado al ápice anterior del primer segmento gástrico; gaster dorsalmente es ovaloide 25

25. Mandíbulas lineales, cada una con 3 dientes apicales y con un cuarto diente en el medio del borde masticador; antenas de 9 segmentos; toda la cabeza y mesosoma con un fuerte costillaje longitudinal (rara, ¿Guatemala?) *Perissomyrmex*

La forma mandibular y disposición de los dientes diferentes; la combinación de segmentación antenal y esculturación diferente 26

26. Surco antenal profundo y prominente, ojos pequeños y situados al final del surco; antenas de 7 segmentos; mesosoma robusto, su dorso convexo y sin suturas *Tatuidris*

Surco antenal usualmente ausente; de lo contrario es diferente a lo anterior y los ojos están situados de otro modo; antenas usualmente con 10 o más segmentos; suturas dorsales del mesosoma variables 27

27. Carenas frontales se prolongan hacia atrás y sobre los ojos, formando un surco profundo y evidente; antenas de 11 segmentos; usualmente hay espinas o dentículos (a veces los dos) sobre los lados mesosomales y cefálicos; los pelos del cuerpo a menudo son escamiformes o gruesos y redondeados 28

Combinación de caracteres diferente a lo anterior 32

28. Mandíbulas cortas, como un cucharón, con dientes grandes y pequeños que se alternan uno con el otro; cabeza y tórax sin espinas; muy rara (sur Brasil) *Phalacromyrmex*

Mandíbulas planas y con dientes de igual tamaño; cabeza y tórax usualmente con espinas, dientes o bordes angulosos 29

29. Carenas frontales poco expandidas, genas visibles en vista frontal; el escapo se extiende más allá del margen posterior del ojo *Procryptocerus*
- Carenas frontales bastante expandidas y cubren las genas; el escapo no se extiende más allá del margen posterior del ojo 30
30. Masa antenal con 2 segmentos; la cabeza es más larga que ancha y toda la cabeza y cuerpo está cubierta de setas largas y rectas *Blepharidatta*
- Masa antenal de 3 segmentos o no diferenciable; cabeza apenas tan larga como ancha 31
31. Ojo situado debajo del surco antenal, el cual llega hasta el borde occipital; el mesosoma no es notablemente plano *Cephalotes*
- El ojo está detrás del surco o ligeramente superior a éste, el cual termina en frente del ojo y no llega cerca del occipucio; cabeza y mesosoma aplanados *Zacryptocerus*
32. Ojo parcialmente bordeado por una carena evidente entre la fosa antenal y el ojo; antenas de 11 segmentos 33
- Ojo no está bordeado por una carena entre el ojo y la fosa antenal, de lo contrario, entonces las antenas son de 12 segmentos y terminan con un mazo de 2 segmentos; segmentación antenal variable. 45
33. Antenas con mazo de 3 segmentos; aguijón bien desarrollado y usualmente visible; pequeñas y monomórficas 34
- Antenas sin masa apical aparente; aguijón de poco desarrollo y usualmente no visible; algunas especies muy polimórficas (*Attini*) 35
34. Sutura meso-metanotal profunda; mandíbulas con 4 dientes y los bordes posterolaterales del clipeo no se convierten en carenas que se alzan delante de las fosas antenales *Ochetomyrmex*
- Sutura meso-metanotal ausente; mandíbulas con 5 dientes; bordes

- posterolaterales del clipeo se convierten en carenas delante de las fosas antenales *Wasmannia*
35. Cutícula dorsal del gaster liso o con fosetas muy finas, pelos finos también presentes 36
- Dorso del gaster con tubérculos o pelos gruesos 43
36. Pelos dorsales del cuerpo escamosos o aplicados (pegados al cuerpo) 37
- Pelos dorsales del cuerpo simples o ausentes 39
37. Lóbulos de las carenas frontales muy expandidos, y juntos usualmente exceden en anchura a la distancia entre los ojos; mandíbulas con 5-7 dientes cada una *Cyphomyrmex*.
- Lóbulos de las carenas frontales con poca o moderada expansión, casi nunca tan anchos como la mitad de la distancia interocular; mandíbulas con 7 o más dientes 38
38. Dorso cefálico y mesosomal con pelos escamiformes sobre tubérculos; área occipital angulosa *Myrmicocrypta*
- Dorso cefálico con pelos aplicados y sin tubérculos; área occipital lisa y redondeada *Mycetophylax*
39. Surcos antenales tan largos como el escapo y subparalelos; occipucio y mesosoma espinoso o tuberculado *Mycetarotes*
- Surcos antenales no tan largos como el escapo y carenas antenales con lóbulos cortos; occipucio liso 40
40. Dorso mesosomal sin espinas ni tubérculos; occipucio liso y redondeado; pilosidad larga y flexible *Apterostigma*
- Otra combinación de caracteres 41

41. Espinas pronotales forman un círculo o corona*Mycocepurus*
 Espinas pronotales dispuestas de otra manera42
42. Occipucio y mesosoma sin espinas, a lo sumo con tubérculos pequeños sobre el pronoto; pilosidad flexible y densa cubre la mayor parte del cuerpo; monomórficas*Sericomyrmex*
 Espinas occipitales presentes; mesosoma con espinas y poca pilosidad; altamente polimórficas*Atta*
43. Surcos antenales llegan al occipucio; sin pelos sobre los tubérculos dorsales*Mycetosoritis*
 Surcos antenales más breves o con pelos sobre tubérculos44
44. Monomórficas o débilmente polimórficas; distancia entre el ojo y mandíbula usualmente mucho mayor que el diámetro del ojo; espinas occipitales generalmente ausentes o muy débiles*Trachymyrmex*
 Muy a moderadamente polimórficas; la distancia entre el ojo y mandíbula iguala o es inferior al diámetro del ojo; espinas o tubérculos occipitales prominentes*Acromyrmex*
45. Cabeza y mesosoma sin pelos dorsales; perfil lateral del mesosoma aplanado; sutura promesonotal débil o ausente y sutura metanotal presente; cabeza y mesosoma con bastantes fosetas muy finas*Cardiocondyla*
 Cabeza y mesosoma por lo menos con algunos pelos erectos o semierectos; suturas mesosomales variables y su perfil usualmente no es aplanado; comúnmente son lisas y brillantes o muy arrugadas sobre el dorso cefálico46
46. Usualmente con el lado ventral cefálico con pelos largos que forman una cesta (psamoforo); espolones de las meso y metatibias pectinadas; borde masticador de la mandíbula transversal ligeramente oblicuo; nódulo peciolar con su punto dorsal más alto anteriormente; suturas transversales sobre el

dorso mesosomal ausentes*Pogonomyrmex*

Lado ventral cefálico sin psamoforo; espolones de las meso y metatibias, si los hay, rara vez con pectinación (y en tal caso el nódulo peciolar es subcilíndrico o cuadrado en vista lateral); borde masticador variable; suturas mesosomales frecuentemente marcadas47

47. Surco antenal profundo y bordeado por una carena que se extiende delante del ojo hasta el final del surco; antenas de 12 segmentos y con un mazo de 2 segmentos; propodeo con 2 espinas*Lachnomyrmex*

Surco antenal usualmente ausente, pero si existe entonces su borde posterior no es bordeado por una carena que llega hasta delante del ojo; segmentación antenal y del mazo variable; espinas propodeales variables48

48. Dorso mesosomal aplanado o convexo y sin suturas impresas; clipeo rara vez con un par de carenas longitudinales anteriormente divergentes. ...49

Dorso mesosomal variable pero con suturas transversales; área mediana del clipeo usualmente con un par de carenas longitudinales anteriormente divergentes, de lo contrario entonces el cuerpo es esbelto y alargado o la casta obrera es dimórfica53

49. Nódulo peciolar alargado y semicilíndrico; espolones de las meso y metatibias ligeramente pectinadas; mandíbulas esbeltas y con el borde masticador oblicuo*Hylomyrma*

Nódulo peciolar bien definido, de lo contrario entonces presenta espinas propodeales; espolón metatibial simple y en caso contrario la mandíbula es más o menos triangular y su borde masticador es transversal50

50. Surcos antenales presentes; carenas frontales se extienden hasta el borde occipital; espolón presente al final de la metatibia*Tetramorium*

Surcos antenales ausentes; carenas frontales no llegan más allá de los ojos; metatibias sin espolón apical51

51. Pronoto anterolateralmente anguloso; area anterocentral del clipeo con par de carenas longitudinales distalmente divergentes*Rogeria*
- Pronoto redondeado; area anterocentral del clipeo sin un par de carenas longitudinales distalmente divergentes52
52. Lóbulo mediano del clipeo es basalmente elevado, formando una lámina delgada bidentada que se une con las carenas frontales*Adelomyrmex*
- Otra combinación de caracteres*Leptothorax*
53. Pecíolo en vista lateral cilíndrico, sin nódulo; propodeo con un par de espinas*Xenomymex*
- Pecíolo con nódulo bien desarrollado; propodeo variable54
54. Antenas con 12 segmentos, mazo apical de 3 segmentos55
- Antenas con 7-11 segmentos, mazo variable61
55. Clipeo con dos carenas longitudinales56
- Clipeo sin carenas longitudinales58
56. Propodeo redondeado, sin espinas*Monomorium*
- Propodeo con 2 dientes (Argentina y Chile)57
57. Palpos maxilares de 4 segmentos y labiales de 3*Nothidris*
- Palpos maxilares de 2 segmentos y labiales de 2*Antichthonidris*
58. Ojos planos y más atrás de la mitad de la cabeza; propodeo sin espinas; nódulo postpeciolar tan alto como el nódulo del pecíolo y muy convexo; cuerpo usualmente liso*Megalomyrmex*
- Ojos por lo menos algo convexos y a media distancia cefálica o más

- adelante; propodeo usualmente con dientes; cuerpo usualmente con esculturación 59
59. Muy dimórficas, soldados con cabezas grandes; mazo antenal de 3 segmentos
Pheidole (en parte)
- Monomórfica; mazo no diferenciable o de 4 segmentos 60
60. Mazo ausente o no diferenciable, engrosándose paulatinamente hacia su ápice; cabeza posteriormente se estrecha en un cuello *Aphaenogaster*
- Mazo de 4 segmentos; cabeza cuadrada y sin prolongaciones posteriores
 *Stenamma*
61. Antenas de 7-11 segmentos; mazo de 3 segmentos, cada segmento estrechándose basalmente; clipeo parejamente convexo y en forma de escudo *Allomerus*
- Antenas de 9-11 segmentos; segmentos del mazo sin constricciones basales; clipeo diferente 66
62. Antenas de 9 segmentos; palpos maxilares de 2 segmentos; seta anterocentral del clipeo ausente; reina mucho más grande que las obreras diminutas; propodeo sin espinas *Carebara*
- Antenas de 9-11 segmentos; palpos maxilares de 1-6 segmentos; si las antenas son de 9 segmentos, entonces el propodeo tiene 2 espinas; seta mediana del clipeo variable 63
63. Antenas de 10 segmentos; área central del clipeo elevada abruptamente y bordeada por carenas paralelas que forman la parte posterior de la elevación central (sur de Brasil y Argentina) *Carebarella*
- Antenas de 9-11 segmentos, área mediana del clipeo no elevado y bordeado por carenas 64
64. Antenas de 11 segmentos; mandíbulas lineares, con 4 dientes apicales, que

- al cerrarse deja un vacío entre la mitad basal mandibular; seta anterocentral del clipeo presente *Oxyopocus*
- Antenas de 9-10 segmentos; mandíbulas triangulares, cerrándose casi totalmente; seta anterocentral variable 65
65. Mazo antenal de 2 segmentos 66
- Mazo antenal de 3 segmentos 67
66. Propodeo con dos espinas; dimórficas, soldados con cabezas grandes y cuadradas; seta antero-central del clipeo ausente; antenas de 11 segmentos (rara vez de 9 a 10 segmentos) *Oligomyrmex*
- Propodeo sin espinas, redondeado; monomórficas o dimórficas; el clipeo posee una seta antero-central; antenas de 10 segmentos *Solenopsis*
67. Dimórficas; antenas de 10-11 segmentos; pecíolo y postpecíolo sin un proceso ventral; propodeo usualmente con espinas; palpo maxilares: 6, labiales 4 *Pheidole* (en parte)
- Monomórficas; antenas de 11 segmentos; ambos palpos de 3 segmentos; propodeo sin espinas; proceso ventral presente en el postpecíolo y pecíolo *Tranopelta*

Clave a los géneros de CERAPACHYINAE (obreras)

1. Pigidio con una hilera de pequeñas espinas o dientecitos en cada lado...2
 Pigidio sin hilera de espinas o dientecitos*Leptanilloides*
2. Carenas frontales tan largas como los escapos, albergándolos lateralmente y cubriendo las inserciones antenales*Cylindromyrmex*
 Carenas frontales cortas y pequeñas; inserciones antenales expuestas3
3. Segmentos abdominales IV, V y VI, más o menos de la misma longitud y separados uno del otro por constricciones*Sphinctomyrmex*
 Segmentos abdominales IV, V y VI, no todos de la misma longitud y sin constricciones entre ellos4
4. Area al lado de las inserciones antenales forma una región más o menos plana a cóncava, bordeada por una costilla o lámina que llega hasta el extremo lateral del clipeo*Cerapachys*
 Area al lado de las inserciones antenales sin costilla o lámina lateral que la define*Acanthostichus*

Clave a los géneros de PONERINAE (obreras)

1. Hormigas grandes con un surco fuertemente marcado que recorre desde las inserciones antenales hasta por encima y detrás de los ojos; pigidio bordeado lateralmente por una serie de denticúlos *Paraponera*

Tamaño variable, sin surco fuerte que llega detrás de los ojos; pigidio sin una hilera lateral de denticúlos, a lo sumo 2 ó 3 dientes masivos apicales 2
2. Pecíolo articulado por toda su cara posterior al postpecíolo; borde anterior del clipeo con una serie de dienteitos 3

Constricción entre pecíolo y postpecíolo usualmente fuerte; borde anterior del clipeo jamás con una hilera de dienteitos, a lo sumo 3 ó 4 4
3. Mandíbulas cortas con tres dientes *Prionopelta*

Mandíbulas largas con más de tres dientes *Amblyopone*
4. Inserciones antenales totalmente expuestas; ojos ausentes 5

Inserciones antenales cubiertas, por lo menos en parte, por expansiones laterales de las carenas frontales; ojos usualmente presentes 7
5. Gaster fuertemente doblado antero-ventralmente 6

Gaster sin encorvamiento antero-ventral fuerte *Probolomyrmex*
6. Antena termina en un mazo prominente *Discothyrea*

Antena sin mazo apical *Proceratium*
7. Frente cefálico con una carena longitudinal mediana diferenciable del resto de la escultura, la cual va desde el clipeo hasta el vértice de la cabeza; pecíolo anteriormente sesil 8

Frente cefálico sin semejante carena mediana, y si hay una presente nunca llega hasta el vértice o el pecíolo presenta un breve pedúnculo anterior. 9

8. Garras tarsales presentan un lóbulo basal prominente; ápice del pecíolo prolongado posteriormente en un gran diente agudo*Acanthoponera*

Garras tarsales sin un lóbulo basal prominente; el pecíolo sin diente apical o con un diente pequeño*Heteroponera*
9. En vista lateral la articulación entre el pecíolo y el postpecíolo está situado hacia el borde ventral del perfil anterior del postpecíolo, el perfil anterior del postpecíolo superior a la inserción es muchísimo más largo que el perfil inferior a ésta 14

En vista lateral, la articulación entre el pecíolo y postpecíolo está situado en la mitad del perfil anterior del pecíolo, la longitud del perfil superior a la inserción no es exageradamente más larga que la parte ventral de la inserción 10
10. Esculturación del cuerpo fuerte: arrugas, costillaje, estrías o granuloso 13

Esculturación del cuerpo débil, jamás con fuertes irregularidades 11
11. Superficie exterior de la mesotibia con setas espiniformes; integumento liso y brillante; sin ojos*Centromyrmex*

Superficie exterior de la mesotibia sin setas espiniformes; integumento diferente, nunca totalmente liso y brillante; ojos presentes, aunque a veces atrofiados 12
12. Pecíolo con un breve nódulo anterior; color amarillo o castaño claro hasta oscuro*Typhlomyrmex*

Pecíolo sesil, sin pedúnculo; color gris*Platythyrea*
13. El mesonoto forma una convexidad prominente sobre el dorso mesosomal,

viene delimitado por surcos profundos; espiráculos propodeales alargados, en forma de ranura u ovaloides *Ectatomma*

El mesonoto no forma una convexidad prominente, usualmente no está totalmente delimitada por surcos; espiráculos propodeales redondos a ligeramente ovaloides *Gnamptogenys*

14. Garras tarsales pectinadas *Leptogenys*

Garras tarsales simples o dentadas, nunca pectinada 15

15. Mandíbulas rectas, articuladas en el medio del margen anterior de la cabeza, paralelas una a la otra cuando cerradas 16

Mandíbulas articuladas lateralmente del margen anterior de la cabeza, no rectas y paralelas cuando cerradas 17

16. Carena occipital forma una curva continua a través de la región posterodorsal de la cabeza. El pecíolo varía de escamiforme hasta bidentado, pero no cónico y unidentado *Anochetus*

Carena occipital en forma de una V con su vértice entrando hacia el eje medio de la cabeza, pecíolo generalmente cónico o puntiagudo
..... *Odontomachus*

17. Mandíbulas delgadas y con tres dientes espiniformes .. *Thaumatomyrmex*

Mandíbulas variables pero nunca con apenas tres dientes espiniformes. 18

18. Tibias medias y posteriores con dos espolones apicales, a veces una es pequeña y parece una seta 19

Tibias medias y posteriores con un solo espolón apical 21

19. Borde anterior del clipeo con un diente en cada lado. hormigas grandes .
..... *Dinoponera*

- Clipeo formado de otra manera; tamaño variable20
20. Superficie exterior de la mesotibia con setas espiniformes; mandíbulas con una pequeña fosa laterobasal*Cryptopone*
- Superficie exterior mesotibial rara vez con setas espiniformes; mandíbulas carecen de una foseta laterobasal*Pachycondyla*
21. Mandíbulas con 5 dientes, el último notablemente largo y acicular (muy esbelto)*Belonopelta*
- Mandíbulas con un número diferente de dientes, o si igual a 5 entonces el diente apical no es acicular22
22. Mandíbulas con 4 ó 3 dientes, los dos últimos separados una notable distancia de los basales*Simopelta*
- Mandíbulas de configuración diferente; los dientes apicales contiguos a los basales23
23. Proceso subpeciolar anteroventralmente redondeado o con un ángulo redondeado, seguido por una mancha translúcida más o menos circular, y posteriormente bidentado*Ponera*
- Proceso subpeciolar tiene forma de un simple lóbulo, sin una mancha translúcida ni posteriormente bidentada*Hypoconera*

Clave a los géneros de PSEUDOMYRMICINAE (obreras)

- Antena con 12 segmentos; género común y de amplia distribución.
.....*Pseudomyrmex*
- Antena con 11 segmentos; género raro del Amazonas*Myrcidris*



9/83-
47. *Camponotus rufipes*



48. *Pseudomyrmex triplarinus*



49. *Pseudomyrmex gracilis*



50. *Pseudomyrmex termitarius*

GLOSARIO

Alado(a): Se le llama a los individuos machos, y a las reinas antes de la cópula cuando todavía no se han desprendido de sus alas.

Anteneo: Golpeteo con las antenas sobre otra hormiga.

Aptero: Sin alas.

Bivouvac: Un vivac o refugio rudimentario utilizado para una sola pernocta por hormigas legionarias.

Cámara: Ensanchamiento de las galerías cavadas por las hormigas, que utilizan para vivir, alojar a su reina y a la cría.

Casta: Formas morfológicas diferentes en las que se presentan los adultos de una colonia de hormigas. Las castas principales son la reina y las obreras. Las obreras se pueden subdividir en castas de obreras, i.e. soldados, obreras mayores, menores y mínimas, por ejemplo.

Caudal: Parte posterior del cuerpo.

Colonia: Agrupación de hormigas nacidas de una sola reina o de un grupo de reinas fundadoras, que habitan un mismo nido.

Cripsis: Conductas y adaptaciones que permiten hacer pasar inadvertido al individuo, protegiéndolo de esta forma de depredadores.

Dorsal: Parte superior del cuerpo.

Ergonómico: Lo relativo a la optimización del balance energético de un sistema.

Eusocial: Altamente social, lo que implica que individuos de varias generaciones habiten un mismo nido, que exista cooperación en el cuidado de la cría y que exista una división de trabajo en cuanto a las labores reproductivas de la colonia.

Fisiogástrico: Condición de hormigas reproductoras que tienen el gaster muy desarrollado, gracias a un alto desarrollo de los ovarios.

Forrajeo: Exploración para la búsqueda del alimento.

Galería: Conductos cavados por las hormigas para acceder a las diferentes partes del nido.

Gaster: Parte posterior del abdomen. El gaster está conectado al tórax a través de los pecíolos.

Haplodiploide: Sistema genético por medio del cual las células germinales que producen los machos tienen una sola copia del genoma, mientras aquellas que producirán hembras tienen dos juegos de cadenas de ácido ribonucleico, uno proveniente de la madre y otro del padre. Por ello, huevos fertilizados por machos producirán hembras, mientras que huevos no fertilizados por machos producirán machos.

Hemimetabolo: Ciclo fisiológico de crecimiento que implica dos etapas diferentes durante el desarrollo, separados por una metamorfosis.

Homometabolo: Ciclo fisiológico de crecimiento que no implica una metamorfosis.

Impronta: Aprendizaje que se da en etapas críticas de la vida de un individuo, que están genéticamente prefijadas.

Larva: Estado inmaduro de la hormiga.

Monodómico: Nido con un solo conglomerado de cámaras y galerías.

Monoginia: Nidos con una sola reina.

Muda: Cambio de la cutícula durante el crecimiento de un insecto.

Nectario: Estructura vegetal que produce soluciones azucaradas.

Neoártico: Zona al norte del continente americano.

Neotrópico: Zona comprendida entre los trópicos de Cáncer y Capricornio en el continente americano.

Nido: Estructura física donde habita una colonia.

Ninfa: Pupa de hormigas sin capullo.

Obrera: Individuo estéril.

Paleoártico: Zona al norte del continente euroasiático.

Pleometrosis: Igual que poliginia.

Polidómico: Nido formado por varios conglomerados físicamente separados. La colonia con nidos polidómicos habita varias estructuras, cada una en forma de nido, localizadas en sitios diferentes a cierta distancia unas de otras.

Polifilético: Con orígenes históricos diversos.

Poliginia: Con varias reinas fértiles en la colonia.

Pupa: Individuo en el estadio de la metamorfosis.

Reclutamiento: Actividad mediante la cual un individuo induce a que otra obrera participe en la búsqueda y recolección del alimento.

Reina: Hembra reproductora.

Sexuado: Individuo hembra o macho con potencial para ser reproductor.

Soldado: Obrera con adaptaciones morfológicas que la especializan para la defensa del nido.

Trilla: Camino que construyen las hormigas, gracias a sustancias químicas que segregan, que ayuda a las compañeras de nido a guiarse por el olor.

Trofalaxia: Intercambio de alimento boca a boca.

Ventral: Parte inferior del cuerpo.

Xenobiosis: Inquilinismo social en el cual dos colonias conviven en un nido, manteniendo su cría separada, pero en la cual una especie obtiene alimento de la otra.

REFERENCIAS ESCOGIDAS

Generales

- Dumpert K.: *Das Leben der Ameisen*. Verlag Paul Parey, Berlin, 1978, 253 p.
- Goetsch W.: *The Ants*. Michigan University Press, Michigan, USA, 1957, 173 p.
- Herman H.R.: *Social Insects*, Volumen IV. Academic Press, New York, 1982, 385 p.
- Holldobler B. and Wilson E.O. *The Ants*. Belknap Press, Harvard University, 1990, 732 p.
- Passera L.: *L'Organisation Sociale des Fourmis*, Bios. R. Compa, París, 1987, 360 p.
- Verhaeghe J.C., Delinge J., DeVos L., Quinet W.: *Les Fourmis de nos Regions*. Centre Paul Brien, Treignes, Ed. DIRE, Bruxelles, 1984, 151 p.
- Weber, N.: *The Gardening Ants*, American Philosophical Society, Philadelphia, 1972, 142 p.
- Wheeler, W.M. *Ants: Their structure, development and behaviour*. Columbia University Press. N.Y. & London. 4a Edicion, 1965; 1a Edición, 1910, 663 p.
- Wilson E.O.: *The Insect Societies*. Belknap Press, Harvard University, 1971, 548 p.
- Holldobler B. y Wilson E.O.: *The Ants*. Harvard Univ. Press, 1990

Sistemática

- Baroni-Urbani C. *Clave para la determinación de los géneros de hormigas neotropicales*. Graellsia 39, 73-82, 1983
- Brown W.L. *A comparisson of the hylean and congo-west african rain forest ant*

faunas, en Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America. E.J. Meggers, et al. Eds. Smithsonian Institution, Washington DC., p. 165-185

Creighton, W.S. *The ants of North America.* Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard, 104, 1-585, 1950

Kempf W.: *Catálogo das formigas neotropicales.* Ed. Vozes Ltda., Río de Janeiro, Brasil, 1972, 344 p.

MacKay W.P y E. MacKay. *Clave de los géneros de hormigas en México.* 2do Simposio Nacional de Insectos Sociales, Mexico, p 1- 82

MacKay W.P y S.B. Vinson. *A guide to species identification of new world ants.* Sociobiology, 16, 3-47, 1989

Watkins V. *The identification and distribution of new world army ants.* Baylor University Press, 1976

Wheehler G. y J. Wheeler. *Ant larvae: Review and synthesis.* Memories of the Entomological Society of America, 7, 1-108, 1976

Wheehler G. y J. Wheeler. *A simplified conspectus of the Formicidae.* Transactions of the American Entomological Society, 111, 255-264, 1985.

Ecología

Brian, M.V.: *Production Ecology of Ants and Termites.*

International Biology Programme 13; Cambridge University Press Cambridge, N.Y., Melbourne, 1978; 410 pp.

Jolivet P.: *Les formis e les Plants, un exemple de Coevolution.* Foundation Singer-Polinac, Coubee, Paris, 1986, 254 p.

Sistemas de comunicación

Jaffe K. : *Negentropy and the evolution of chemical mass recruitment in ants .* *Journal of theoretical Biology*, 106, p. 587-604, 1984.

Jaffe K.: *The evolution of agonistic communication systems in ants*. *Experientia* supplement V. 54, p. 295-311, 1987.

Comportamiento

Jaffe K., Villegas G., Colmenares O., Puche H., Zabala N., Alvarez M., Navaro J.G., & Pino, E.: *Two different desition making systems in ants*. *Behavior*, 92, p. 9-21, 1985.

Sudd J. & Franks N.R.: *The Behavioural Ecology of Ants*. Blackie Chapman & Hall, New York, 1987, 206 p.

Vilela E., Jaffe K., Howse P.E.: *Orientation in leaf-cutting ants*. *Animal Behaviour*, 35 p. 1443-1453, 1987.

Weener R.: *Himmelsnavegation bei Insecten*. Naturforschenden Gesellschaft, Zurich, 1982, 132 p.

Revistas especializadas

Insectes Sociaux, Masson, París.

Attini, USDA, Gainesville, Florida, USA.

Revistas de Entomología, tales como:

Psyche (USA)

Revista Brasileira de Entomología (Brasil)

Journal of the Kansas Entomological Society (USA)

Revista Mexicana de Entomología (México)

Boletín de Entomología Venezolana (Venezuela)

Journal of Insect Behaviour

Journal of Insect Physiology

**Láminas a colores de hormigas
(en aquarela con lujo de detalles):**

MYRMICINAE

- 1- *Monomorium pharaonis*
- 2- *Atta laevigata* (soldado)
- 3- *Atta laevigata* (reina)
- 4- *Atta laevigata* (obrero)
- 5- *Atta laevigata* (macho)
- 6- *Solenopsis geminata*
- 7- *Daceton armigerum*
- 8- *Basiceros discigera*
- 9- *Strumigenys lovisianae*
- 10- *Pogonomyrmex* (*Ephebomyrmex*) *naegelii*
- 11- *Cephalotes atratus*
- 12- *Crematogaster* sp.
- 13- *Megalomyrmex leoninus*
- 14- *Leptothorax echinatinodis*
- 15- *Pheidole* sp. (soldado)
- 16- *Pheidole* sp. (obrero)
- 17- *Cardiocondyla emeryi*
- 18- *Zacryptocerus clypeatus*
- 19- *Tetramorium bicarinatus*

DOLICHODERINAE

- 20- *Iridomyrmex iniquus*
- 21- *Dolichoderus attelaboides*
- 22- *Dolichoderus* (*Hypoclinea*) *bidens*
- 23- *Dolichoderus* (*Monacis*) *bispinosa*
- 24- *Tapinoma melanocephalum*

PONERINAE

- 25- *Paraponera clavata*
- 26- *Leptogenys* sp.
- 27- *Ectatomma ruidum*
- 28- *Odontomachus chelifer*

- 29- *Pachycondyla apicalis*
- 30- *Gnamptogenys concinna*
- 31- *Platythyrea sinuata*
- 32- *Hypoponera* sp.
- 33- *Anochetus striatulus*
- 34- *Typhlomymex rogenhoferi*
- 35- *Amblyopone lurilabes*

ECITONINAE

- 36- *Cheliomymex megalonyx*
- 37- *Eciton burchelli* (soldado)
- 38- *Eciton burchelli* (obrera)
- 39- *Nomamymex esenbecki*
- 40- *Neivamymex* sp.
- 41- *Labidus coecus*

FORMICINAE

- 42- *Myrmelachista ruzskyi*
- 43- *Paratrechina longicornis*
- 44- *Paratrechina* sp.
- 45- *Gigantiops destructor*
- 46- *Myrmecocystus placodops*
- 47- *Camponotus rufipes*

PSEUDOMYRMECINAE

- 48- *Pseudomymex triplarinus*
- 49- *Pseudomymex gracilis*
- 50- *Pseudomymex termitarius*
- 51- *Cylindromymex brasiliensis*



51. *Cylindromyrmex brasiliensis*



Eciton bucherelli atacando a un alacrán

INDICE

I	¿Qué son las hormigas?	5
II	Los diferentes grupos	7
III	La colonia	29
IV	Los nidos	37
V	El ciclo de vida	45
VI	Comunicación entre hormigas	51
VII	La organización de una sociedad de hormigas	59
VIII	La alimentación de las hormigas	69
IX	La búsqueda de alimento y los sistemas de reclutamiento	77
X	Los sentidos de las hormigas y las propiedades emergentes de su sistema nervioso	83
XI	La defensa de las hormigas	89
XII	El papel ecológico de las hormigas	93
XIII	Las hormigas y las plagas	99
XIV	¿Por qué se estudian las hormigas?	107
XV	¿Cómo coleccionar y observar las hormigas?	111
XVI	El montaje de especímenes para colección	129
XVII	La morfología externa e interna	135

XVIII	La identificación de los géneros neotropicales:	
	Claves para su identificación	145
XIX	Glosario	175
XX	Referencias escogidas	179

ESTE LIBRO SE TERMINO DE IMPRIMIR
EN LOS TALLERES DE
INDUSTRIA GRAFICA INTEGRAL, C.A.
EN EL MES DE JULIO DE 1993



